



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

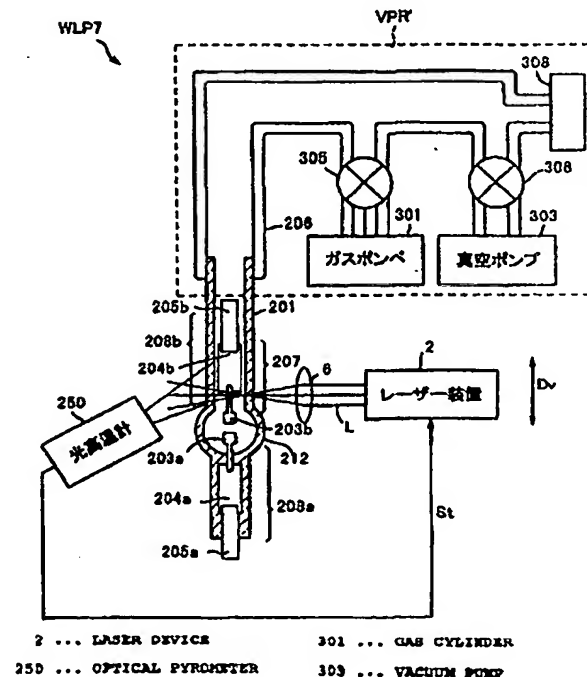
(51) 国際特許分類 B23K 26/00, H01J 9/26		A1	(11) 国際公開番号 WO99/51385
		(43) 国際公開日 1999年10月14日(14.10.99)	
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/01711		(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)(JP/JP) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006 Osaka, (JP)	
(22) 国際出願日 1999年3月31日(31.03.99)		(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 竹田 守(TAKEDA, Mamoru)(JP/JP) 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台五丁目2番地1の6 Kyoto, (JP) 堀内 誠(HORIUCHI, Makoto)(JP/JP) 〒633-0062 奈良県桜井市栗殿106の2 シャルマンコーポ桜井II 412号室 Nara, (JP) 栗本嘉隆(KURIMOTO, Yoshitaka)(JP/JP) 〒569-1121 大阪府高槻市真上町六丁目45番地19号 Osaka, (JP)	
(30) 優先権データ 特願平10/90457 1998年4月2日(02.04.98) JP 特願平11/34046 1999年2月12日(12.02.99) JP		(74) 代理人 弁理士 小笠原史朗(OGASAWARA, Shiro) 〒564-0053 大阪府吹田市江の木町3番11号 第3ロンジェビル Osaka, (JP)	
		(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)	
		添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: DEVICE AND METHOD FOR FUSE-CONNECTION OF MATERIAL WITH HIGH MELTING POINT

(54)発明の名称 高融点材料の溶融接合装置およびその方法

(57) Abstract

A fuse-connecting device, wherein the insides of objects to be connected to each other (3, 201) are held at pressures (P4, P5) smaller than an outside pressure (P3), and a laser beam (L) is applied to the objects to be connected to each other (3, 201) for fusing them, and then those parts to be fused (4, 207) of the objects to be connected to each other (3, 201) are pressed against each other by a pressure difference between the outside pressure (P3) and the inside pressures (P4, P5) of the objects to be connected to each other (3, 201) so as to connect them to each other, whereby heat fused parts are shrunk inward by the outside pressure acting uniformly onto the objects to be connected to each other to ensure that they can be reliably connected to each other.



(57)要約

溶融接合装置は、接合対象物（3、201）を周囲の圧力（P3）より小さな圧力（P4、P5）に保持し、レーザー光（L）を接合対象物（3、201）に照射して溶融させる。さらに、接合対象物（3、201）の溶融部（4、207）に周囲の圧力（P3）と接合対象物（3、201）の内圧（P4、P5）との差圧によって、溶融部（4、207）を互いに押しつけて接合させる。このように、対象物に均一に働く外気圧によって、加熱溶融部を内部にシユリンクさせて、確実に接合できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	セントビンセント	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロベニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BS	バハマ	HR	クロアチア	MK	マケドニア	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HU	ハンガリー		共和国	TR	トルコ
CC	中央アフリカ	ID	インドネシア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CF	コンゴ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	IL	イスラエル	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IN	インド	MW	マラウイ	US	米国
CK	カメルーン	IT	イタリア	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	JP	日本	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CO	コスタ・リカ	KE	ケニア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	KR	韓国	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
DE	ドイツ			NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
DK	デンマーク			PL	ポーランド		
				PT	ポルトガル		
				RO	ルーマニア		

明 細 書

高融点材料の熔融接合装置およびその方法

技 術 分 野

この発明は、レーザ光線を用いて石英ガラスおよびセラミック材料等の高融点材料を熔融して接合する、さらに詳述すれば該高融点材料により構成される容器を熔融して気密に密閉封止する熔融接合方法およびその装置に関する。

背景技術

ガラス材料やセラミック材料のような高融点を有する材料を熔融させて、その高融点材料同士あるいは、金属等の異なる材料と溶接したり、真空密閉封止を行う場合は、通常、熱源としてプロパン／酸素、水素／酸素あるいはAr（アルゴン）アーク等を利用するガス溶接方法が用いられる。特に、石英ガラス製のランプ等を製作する場合、ランプの電極となるW（タングステン）／Mo（モリブデン）材料を、石英ガラス製容器（ランプ）内に真空密閉状態に封止するために、石英ガラス製容器をガスバーナで部分的に加熱熔融する必要がある。

しかし、ガスバーナの炎を先鋭に絞り込むことは難しく、加熱所望部分の周囲の加熱不要な部分まで加熱してしまう。さらに、炎を先鋭的に絞り込むことはできても、高融点材料であるセラミック等は熱伝導率が高く、また熱伝導率が低い石英ガラスでも微細な精密加工が要求される場合

は、直接加熱部が所望の温度に達した時には、周囲の非直接加熱部が熱伝導により間接的に加熱されて著しく昇温されてしまう。このように、ガスバーナによる加熱では、直接加熱部とその周辺部分の温度分布変化が緩慢になり、高融点材料の所望の部分のみを局部的に加熱溶融することは非常に困難であるという問題がある。

例えば、小型の高圧水銀ランプやメタルハライドランプ等の製造において、ガラス管内に蒸気圧の高い水銀等を真空密閉する必要がある。この場合、間接加熱部の熱による水銀の蒸発を防ぐには、加熱対象部に局部的に温度の高低差をつけなければならない。そのためには、直接加熱部の周辺を冷却すれば良いが、製造コストおよび作業性の面で大いに問題がある。さらに、間接加熱部の昇温を抑えるべく、ガスバーナによる加熱を控えると溶融所望部を十分加熱できないばかりか、昇温に時間をさらに要して、加熱対象部に局部的に温度の高低差をつけることが非常に難しくなる。このように、ガスバーナによる加熱では、加熱対象部およびその周辺部の温度制御可能範囲が小さく、封止工程自体が非常に困難になる。その結果、ランプ生産の歩留りが確保できないという問題を抱えている。

図20に、このようなガスバーナ利用に起因する問題を解決するために、特開昭55-24327号公報に提案されている、加熱手段としてレーザ光線を利用してフリットを溶融する溶融接合装置を模式的に示す。同図において、WLCは、真空状態で密閉した容器内に、反射板で囲まれるように設置された溶融対象物にレーザ光線を照射して、

フリットを溶融して高圧ナトリウムランプ等の放電灯を製造する溶融接合装置である。

レーザ溶融接合装置WLCは、通気口102を有する基板103を、パッキン105を介して容器本体104に気密に取り付けて組み立てられた密閉容器101を有する。密閉容器101の上部外周の一部に設けられたレーザ透過窓106の外側には、レーザ装置107が設置されている。密閉容器101の上部には、密閉容器101内の気圧を測定する圧力計108が設けられている。通気口102には通気管109が設けられている。この通気管109の途中から分岐した分岐管109aには真空ポンプ110が開閉弁111を介して接続されており、分岐管109bにはNe（ネオン）等の不活性ガスが、弁装置113を介してガスボンベ112により供給される。

なお、被封止物115は、電極117aを有する閉塞体118aと発光管116の上端部との間には、ガラス溶ダのような加熱溶融封止材119が介装されている。同様に、電極117bを有する閉塞体118bと発光管116の下端部との間にも、加熱溶融封止材119が介装されている。

基板103の中心軸に対して摺動かつ回転自在に軸装されている二又状の挟持部材114によって、放電灯としての被封止物115は加熱溶融封止材119がレーザ透過窓106の光路上に位置するように着脱自在に挟持される。密閉容器101内部には、レーザ光路位置に沿って、間隙120を有する円弧状をなす反射板121が被封止物11

5を外方から囲い込むように設けられており、この反射板121は支持部材122によって昇降自在に設けられている。

被封印物115を挟持部材114に挟持した後に、開閉弁111を開弁し、真空ポンプ110を駆動して密閉容器101内の空気を排気する。圧力計108によって、密閉容器101内が約0.0001 Torr ~ 0.00001 Torr程度の真空度に到達したことを確認後、開閉弁111を閉弁すると共に真空ポンプ110の駆動を停止する。このようにして、被封印物115の内部を真空にする。引き続き、レーザ透過窓106および間隙120を通して、同被封印物115の加熱溶融封止材119にレーザ光を照射して、加熱溶融封止材119を加熱溶融させ、先ず発光管116の上部と閉塞体118aを封止する。

この時、レーザ光による熱エネルギーは被封印物115を加熱すると共に、この時生じる輻射エネルギーが反射板121で反射されて、相乗的に被封印物115を加熱する。同時に、挟持部材114をゆっくり回転させて、被封印物115と加熱溶融封止材119とを均等に加熱溶着して、上端部側を密閉封止する。

次に、上端部側の封止を終えた被封印物115を反転して下端部の加熱溶融封止材119をレーザ光路上に位置する。そして、開閉弁111を閉弁すると共に、弁装置113を開弁し、圧力計108の指示を確認して前述の不活性ガス（封入ガス）を約25 Torr程度まで、密閉容器101内に導入する。封入ガスの導入が終了した時点で、上

述の上端部側の密閉封止と同様に、レーザ装置 107 のレーザ光によって、被封着物 115 の加熱溶融封着材 119 を溶融し、下端部側を密閉封止して放電灯を完成する。

上述の加熱手段としてレーザ光線を利用してフリットを溶融する溶融接合装置が、さらに、特開昭 55-64338 号公報および特開昭 56-42940 号公報にそれぞれ提案されている。これらの装置においては、特開昭 55-24327 号公報に提案された溶融接合装置に、レーザ照射により溶融させたフリットを押しつける押圧手段が追加された構造を有するものである。

しかしながら、上述の特開昭 55-24327 号公報に提案されたレーザ加熱溶融装置では、約 0.0001 Torr ~ 0.000001 Torr 程度の真空度に保った密閉容器中に、封入ガスを約 25 Torr まで充填させる必要がある。さらに、加熱溶融封着材を溶融して、閉塞体 118 と被封着物 115 の端部に溶着させて密閉封止するが、加熱溶融封着材 119 および閉塞体 118 は被封着物 115 の端部に単に置かれているだけである。

つまり、このように加熱溶融封止材 119 および閉塞体 118 の自重しか働かないので、加熱溶融封着材 119 は溶融させれば自重により変形して垂れるが、一方閉塞体 118 は溶融しないので変形しない。よって、加熱溶融封着材 119 と閉塞体 118 の間に隙間無く両部材を溶着できない。これを防ぐために、閉塞体 118 を加熱溶融封着材 119 と同時に溶融させても、自重のみでは両者を隙間無く溶着することは非常に難しく歩留まりを確保できない。

さらに、閉塞体 1 1 8 や被封着物 1 1 5 がセラミックのように低熱可塑性材料で作られている場合は、両部材を隙間無く溶着することは実質的に不可能である。

さらに、被封着物 1 1 5 や閉塞体 1 1 8 がセラミック材料や石英材料に係わらず、常温の真空状態で封止を行うために、封止後の内圧が常圧より高くなるように被封着物 1 1 5 を気密に密閉封止することは不可能である。

また、真空容器中で、レーザ照射する場合は、封入ガスを真空容器に充填させる必要がある。真空密閉封止する物体が石英ガラス管の場合などは、管の外と内側とに気圧差が存在しないと、完全に密閉することは非常に難しく、溶融しながら石英ガラス管を引っ張って封止するという工程を経なければならない。さらに、セラミックや石英ガラス管にしても、管の内圧を常圧より高くして真空密閉することは、非常に困難である。

また、セラミック管材料と電極材料の接続に使用されるサーメットとの溶接あるいは真空密閉封止には、高周波の誘導加熱によってセラミック管材料やサーメットを溶融させて、溶接あるいは真空密閉封止が行われている。このような高周波誘導加熱においては、加熱対象部にシャープな局部的温度勾配をつけることについては改善される。しかし、セラミック管材料やサーメットは溶融させただけでは、互いに溶接させることは非常に難しい。ましてや、真空密閉封止することは実質上不可能である。

一方、特開昭 5 5 - 6 4 3 3 8 号公報および特開昭 5 6 - 4 2 9 4 0 号公報に提案された装置においては、被封着

物の開口端に閉塞体を押しつけての封止には適するが、閉塞体を別途用いずに、被封着物自体で封止することは実際上不可能である。

発明の開示

本発明は、上記のような目的を達成するために、以下に述べるような特徴を有している。

本発明の第1の局面は、石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物にレーザ光を照射して加熱溶解させて接合させる溶解接合装置であって、

対象物の内圧を、対象物の雰囲気気圧である第1の気圧より小さな第2の気圧に減圧保持する内圧制御器と、

減圧保持された対象物の所定の部分にレーザ光を照射して加熱溶解する加熱溶解器とを備え、

対象物の加熱溶解された部分が、第1の気圧と第2の気圧の差圧によって、収縮溶接される。

上記のように、第1の局面においては、対象物に均一に働く外気圧によって、加熱溶解部を内部にシュリンクさせて、確実に接合できる。

第2の局面は、第1の局面において、減圧された対象物を第1の気圧を有する不活性雰囲気中に保持すると共に、レーザ光を対象物の所定の部分に向かって透過させる不活性雰囲気装置をさらに備え、加熱溶解された部分が不活性雰囲気気圧によって収縮溶接されることを特徴とする。

上記のように、第2の局面においては、対象物を正圧に保たれた不活性雰囲気中で加熱溶解およびシュリンク接合

するので、対象部の酸化による品質劣化が防止される。

第3の局面は、第2の局面において、レーザー光は、不活性雰囲気装置の外部から対象物に向かって照射されることを特徴とする。

上記のように、第3の局面においては、レーザー装置を不活性雰囲気装置の外部に設置できるので、熔融接合装置全体の構造を簡単にできる。

第4の局面は、第3の局面において、不活性雰囲気装置は、レーザー光を透過させるレーザー光透過部を含む。

上記のように、第4の局面においては、正圧に保たれた不活性雰囲気に保持した対象物に、外部から出射されたレーザーを照射して加熱することができる。

第5の局面は、第4の局面において、レーザー光がYAGレーザーおよびエキシマーレーザーのいずれかの場合は、レーザー光透過部は石英ガラスを主成分とする材料で構成される。

上記のように、第5の局面においては、石英ガラスはYAGレーザーおよびエキシマーレーザーに対する透過損失が小さいので、対象物をレーザーで効率良く加熱できる。

第6の局面は、第4の局面において、レーザー光がCO₂レーザーの場合は、レーザー光透過部はZnSeを主成分とする材料で構成される。

上記のように、第6の局面においては、ZnSeはCO₂に対する透過損失が小さいので、対象物をレーザーで効率良く加熱できる。

第7の局面は、第4の局面において、レーザー光透過器は

、レーザー光を対象物に対して集光する。

上記のように、第7の局面においては、レーザー透過窓自体でレーザー光を対象物に対して集光できるので、レーザー光の集光機構を別途必要としない。

第8の局面は、第2の局面において、不活性雰囲気は、希ガスおよび窒素ガスからなる不活性ガスグループから選択される不活性ガスである。

第9の局面は、第2の局面において、不活性雰囲気装置は、

不活性ガスを吸引して取り込む吸引器と、

吸引された不活性ガスから不純物を除去して精製する精製器と、

精製された不活性ガスを不活性雰囲気装置に戻す環流器とを含む。

上記のように、第9の局面においては、精製機と環流器によって、不活性雰囲気を常に清浄に保つことができる。

第10の局面は、第9の局面において、精製器は、不活性雰囲気装置の外部に設けられる。

上記のように、第10の局面においては、精製機を不活性雰囲気装置の外部に設けることによって、精製器の保守を容易に行うことができると共に、その際の不活性雰囲気装置内部の汚染を防止できる。

第11の局面は、第2の局面において、不活性雰囲気装置の外部雰囲気圧は、第2の気圧より大きく、第1の気圧より小さい。

上記のように、第11の局面においては、不活性雰囲気

装置の外部気圧以上に設定することによって、対象物の内部気圧との差圧を大きく設定できるので、より大きなシュリンク力で接合できる。

第12の局面は、第11の局面において、第1の気圧は外部雰囲気気圧より数mm水柱圧だけ大きい。

上記のように、第12の局面においては、不活性雰囲気装置の内圧は、その外気圧より数mm水柱圧だけ高く保つことは容易であり、さらに対象物の内圧との差圧をシュリンク接合に対して十分な大きさにできる。

第13の局面は、第1の局面において、対象物の所定の部分と加熱溶融器との間に、レーザ光を遮るように設けられたサセプタをさらに備え、レーザ光がサセプタの第1面で受光吸収された熱エネルギーが、サセプタの2面から対象物の所定の部分に向かって放射される。

上記のように、第13の局面においては、サセプタによってレーザ光のエネルギーを一旦吸収して、熱として対象部に放射することによって、対象物をより均等に加熱できる。

第14の局面は、第13の局面において、サセプタは、対象物をその内部に含む環状であり、外周で受けたレーザ光の熱エネルギーを内周から対象物の所定の部分に向かって放射する。

上記のように、第14の局面においては、サセプタによってレーザ光のエネルギーを熱として、対象部の所定の場所に集中して放射でき、目的の部分を効果的に加熱できる。

第 15 の局面は、第 14 の局面において、サセプタは、対象物に対して自転させられ、レーザ光線によりより均一に加熱される。

上記のように、第 15 の局面においては、サセプタの放熱部である内周部が対象物の周表面に対して回転することによって、より均等に加熱できる。

第 16 の局面は、第 1 の局面において、対象物を部分的に冷却する冷却器をさらに備える。

上記のように、第 16 の局面においては、対象物を部分的に冷却することによって、対象物により所望な温度勾配をつけることができると共に、対象物内に封入されている高蒸気圧材料を蒸発させることなく対象物の密閉封止ができる。

第 17 の局面は、第 16 の局面において、冷却器は、冷風、冷水、および液体窒素等のいずれかの冷媒を貯蔵する冷媒器と、

冷媒器から冷媒を導入して、対象物の周囲を巻回後に冷媒器に環流させる冷媒循環器とをさらに備える。

第 18 の局面は、第 17 の局面において、冷却器は、冷媒を対象物に対して噴射するノズルおよび、冷媒を貯蔵して対象物を浸漬させるタンクのいずれかを含む。

第 19 の局面は、第 1 の局面において、対象物の所定の部分の外周部に対して概ね均一にレーザ光が照射される。

上記のように、第 19 の局面においては、対象物に対してレーザ光を概ね均等に照射するので、対象物の照射部分を概ね均等に加熱できる。

第 20 の局面は、第 19 の局面において、加熱溶融器は

複数のレーザ光発生装置を備える。

上記のように、第 20 の局面においては、複数のレーザ光発生装置を用いることによって、対象物に対して単一のレーザ光発生装置で照射する場合に比べて、より均等に対象物を加熱できる。

第 21 の局面は、第 19 の局面において、加熱溶融器は

レーザ光線を複数に分岐して、対象物の所定の部分の外周部に対して出力する光ファイバを備える。

上記のように、第 21 の局面においては、単一のレーザ光発生装置から発生されたレーザ光を光ファイバによって複数に分岐させて対象物に照射させることによって、対象物に対して単一のレーザ光を照射する場合に比べて、より均等に対象物を加熱できる。

第 22 の局面は、第 1 の局面において、内圧制御器は、

対象物の内圧を検出する内圧検出器と、

一端が対象物の開放端部に接続される配管器と、

配管器の他端に接続されて、対象物内を真空吸引し、内圧検出器の検出圧を第 2 の所定内圧とする真空吸引器とを含む。

上記のように、第 22 の局面においては、内圧検出器によって対象物の内圧を検出しながら真空吸引器によって、対象物内を所定の負圧力に保持できる。

第 23 の局面は、第 1 の局面において、対象物の端部を

挾持して回転する回転挾持器を備え、対象物の所定の部分の全周に渡ってレーザー光が均等に照射される。

上記のように、第23の局面においては、対象物をレーザー光に対して、周方向に回転させることによって、対象物にレーザー光をより均等に照射することができる。

第24の局面は、第1の局面において、レーザー光の出力を検知するレーザー光出力検出器と、

検出されたレーザー光の出力に基づいて、レーザー光のエネルギーを制御するレーザーエネルギー調整器とをさらに備える。

上記のように、第24の局面においては、レーザー光の出力を検知し、その検知値に基づいてレーザー光発生器のレーザーエネルギーをフィードバック制御することにより、適正なレーザー出力で対象物を加熱できる。

第25の局面は、第1の局面において、対象物をレーザー光に概ね垂直な軸に沿って回転させる回転器を備える。

上記のように、第25の局面においては、対象物の周方向に均等に、レーザー光を照射できる。

第26の局面は、第1の局面において、加熱溶融される対象物の所定の部分の近傍に焦点を有する反射鏡をさらに備える。

上記のように、第26の局面においては、対象物に対して照射されたレーザー光を、反射鏡で反射して再び対象物に対して照射することができるので、レーザー光の使用効率を改善できる。

第27の局面は、第26の局面において、反射鏡は積分

球であると共に、その内部に対象物の所定の部分が保持される。

上記のように、第 27 の局面においては、反射鏡を積分球とすることによって、その内部で反射されるレーザー光の強度が対象物の所定の照射部で概ね均質になる。

第 28 の局面は、第 27 の局面において、反射鏡には、その内部に対象物を挿入する第 1 の開口部と、

レーザー光を入射する第 2 の開口部が少なくとも 1 つ設けられ、第 2 の開口部から入射されたレーザー光は積分球である反射鏡の内部で反射されて、第 1 の開口部から挿入された対象物の所定の部分を均等に照射加熱する。

上記のように、第 28 の局面においては、積分球である反射鏡に開口部を設けることによって、反射鏡の内部に対象物を保持すると共に、保持された対象物に対してレーザー光を照射できる。

第 29 の局面は、第 27 の局面において、反射鏡には、さらに、

反射鏡内部のダストを吸引するための開口部が設けられる。

上記のように、第 29 の局面においては、ダスト吸引のために設けられた開口部から、反射鏡内部のダストを吸引排出することができる。

第 30 の局面は、第 27 の局面において、反射鏡の外周側に、冷却器をさらに備え、反射鏡を冷却する。

上記のように、第 30 の局面においては、反射鏡の外周側に備えられた冷却器によって反射鏡を冷却することによ

って、その内部で連続反射されたレーザ光によって対象物が照射されて発生する高温から、レーザ光に干渉すること無く反射鏡を保護できる。

第 3 1 の局面は、第 1 の局面において、レーザ光を対象物に概ね平行な方向に移動させる移動器を備える。

上記のように、第 3 1 の局面においては、対象物をレーザ光に対して概ね平行に移動させることによって、対象物の長手方向に延在する部分に対してレーザ光を概ね均等に照射できる。

第 3 2 の局面は、第 1 の局面において、対象物を挟んでお互いに対向して配置される、対象物に対して概ね平行な対向面を有する一対の整形型と、

一対の整形型を、対象物に対して概ね垂直な方向に移動させる整形型移動器とを備え、加熱溶融された部分を一対の対向面で挟み込んで圧縮整形する。

上記のように、第 3 2 の局面においては、負圧によってシュリンク接合された溶融部をさらに整形型で圧縮整形することによって、より一層確実に接合できる。

第 3 3 の局面は、第 1 の局面において、レーザ光は Y A G レーザ、エキシマーレーザ、および C O₂ レーザ、半導体レーザのいずれかである。

第 3 4 の局面は、第 7 の局面において、レーザ光の出力を検知するレーザ光出力検出器と、

検出されたレーザ光の出力に基づいて、レーザ光を集光するレーザ光透過器をレーザ光の光軸上を移動させる集光位置制御器とをさらに備える。

上記のように、第 3 4 の局面においては、レーザ光出力を検知し、その検知値に基づいて、透過器をレーザ光軸上を移動させることによって、レーザ光を対象物上に適正に集光できる。

第 3 5 の局面は、石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物を、対象物の所定の場所に設けた接合部材で溶接する熔融接合装置であって、

対象物の内圧を、その雰囲気気圧である第 1 の気圧より小さな第 2 の気圧に減圧保持する内圧制御器と、

接合部材にレーザ光を照射して加熱熔融する加熱熔融器とを備え、加熱熔融された接合部材によって対象物が溶接される。

上記のように、第 3 5 の局面においては、減圧された対象物をレーザ光の照射により加熱熔融させて接合部材によって所望の物に溶接できる。

第 3 6 の局面は、第 3 5 の局面において、減圧対象物を第 1 の気圧を有する不活性雰囲気中に保持すると共に、レーザ光を接合部材に向かって透過させる不活性雰囲気装置をさらに備える。

上記のように、第 3 6 の局面においては、減圧された対象物に対して正圧を有する不活性雰囲気中に保持した状態でレーザ光を接合部材に照射することによって、接合部材を酸化等により劣化させることなく加熱熔融できる。

第 3 7 の局面は、第 3 5 の局面において、対象物を加熱熔融された接合部材に対して押しつける押圧器をさらに備える。

上記のように、第 37 の局面においては、加熱溶融された接合部材に対象物を押しつけることによって、接合部材自体と対象物を十分密着させて確実に接合できる。

第 38 の局面は、第 35 の局面において、対象物の端部を挟持して回転する回転挟持器を備え、対象物の所定の部分の全周に渡ってレーザ光が均等に照射される。

上記のように、第 38 の局面においては、接合部材が均等に加熱溶融される。

第 39 の局面は、第 37 の局面において、押圧器は、
対象物の端部を挟持して回転すると共に、
回転軸に沿って移動する挟持器を含む。

上記のように、第 39 の局面においては、対象物を回転させて接合部を均等に加熱するとともに、加熱溶融した接合部材に対象物を押しつけることができる。

第 40 の局面は、第 39 の局面において、押圧器は両旋盤である。

第 41 の局面は、第 1 の局面において、溶接あるいは真空密閉する石英ガラスあるいはセラミック管の近傍に生じる溶接飛散物を除去する集塵器をさらに備える。

第 42 の局面は、第 2 の局面において、不活性雰囲気装置は、溶接あるいは真空密閉する石英ガラスあるいはセラミック管の近傍に生じる溶接飛散物を除去する集塵器を含む。

第 43 の局面は、石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物にレーザ光を照射して加熱溶融させて接合させる溶融接合方法であって、

対象物の内圧を、対象物の雰囲気気圧である第１の気圧より小さな第２の気圧に減圧保持する内圧制御ステップと、

減圧保持された対象物の所定の部分にレーザ光を照射して加熱溶融する加熱溶融ステップと、

対象物の加熱溶融された部分を、第１の気圧と第２の気圧の差圧によって、収縮溶接する接合ステップを備える。

上記のように、第４３の局面においては、対象物に均一に働く外気圧によって、加熱溶融部を内部にシュリンクさせて、確実に接合できる。

第４４の局面は、第４３の局面において、減圧された対象物を第１の気圧を有する不活性雰囲気中に保持するステップと、

レーザ光を対象物の所定の部分に向かって透過させるステップをさらに備え、加熱溶融された部分が不活性雰囲気気圧によって収縮溶接される。

上記のように、第４４の局面においては、対象物を正圧に保たれた不活性雰囲気中で加熱溶融およびシュリンク接合するので、対象部の酸化による品質劣化が防止される。

第４５の局面は、第４３の局面において、対象物の所定の部分と加熱溶融器との間に、レーザ光を遮るように設けられたサセプタの第１面でレーザ光を受光しその熱エネルギーを吸収するステップと、

サセプタの第１面で吸収された熱エネルギーをサセプタの第２面から対象物の所定の部分に向かって放射するステップをさらに備える。

上記のように、第４５の局面においては、サセプタによ

ってレーザ光のエネルギーを一旦吸収して、熱として対象部に放射することによって、対象物をより均等に加熱できる。

第４６の局面は、第４３の局面において、対象物を挟んでお互いに対向して配置される、対象物に対して概ね平行な対向面を有する一对の整形型を対象物に対して概ね垂直な方向に移動させて、加熱溶融された部分を一对の対向面で挟み込んで圧縮整形するステップをさらに備える。

上記のように、第４６の局面においては、負圧によってシュリンク接合された溶融部をさらに整形型で圧縮整形することによって、より一層確実に接合できる。

第４７の局面は、石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物を、対象物の所定の場所に設けた接合部材で溶接する溶融接合方法であって、

対象物の内圧を、その雰囲気圧である第１の気圧より小さな第２の気圧に減圧保持する内圧制御ステップと、

接合部材にレーザ光を照射して加熱溶融する加熱溶融ステップとを備え、加熱溶融された接合部材によって対象物が溶接される。

上記のように、第４７の局面においては、減圧された対象物をレーザ光の照射により加熱溶融させて接合部材によって所望の物に溶接できる。

第４８の局面は、第４７の局面において、対象物を加熱溶融された接合部材に対して押しつける押圧ステップをさらに備える。

上記のように、第４８の局面においては、加熱溶融され

た接合部材に対象物を押しつけることによって、接合部材自体と対象物を十分密着させて確実に接合できる。

第４９の局面は、第４７の局面において、減圧対象物を第１の気圧を有する不活性雰囲気中に保持するステップと、

レーザ光を接合部材に向かって透過させるステップとをさらに備える。

上記のように、第４９の局面においては、減圧された対象物に対して正圧を有する不活性雰囲気中に保持した状態でレーザ光を接合部材に照射することによって、接合部材を酸化等により劣化させることなく加熱溶融できる。

第５０の局面は、第４９の局面において、対象物を加熱溶融された接合部材に対して押しつける押圧ステップをさらに備える。

上記のように、第５０の局面においては、加熱溶融された接合部材に対象物を押しつけることによって、接合部材自体と対象物を十分密着させて確実に接合できる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の第１実施形態にかかる溶融接合装置の構成を示すブロック図である。

図２は、図１の溶融接合装置の変形例を示すブロック図である。

図３は、図２の溶融接合装置における真空排気管とグローブボックスとの摺動部の気密構造を示す模式図である。

図４は、図１の溶融接合装置に用いられているレーザ吸

収体の構造を示す模式図である。

図 5 は、本発明の第 2 実施形態にかかる溶融接合装置の構成を示すブロック図である。

図 6 は、本発明の第 3 実施形態にかかる溶融接合装置の構成を示すブロック図である。

図 7 は、図 6 に示す溶融接合装置の変形例を示すブロック図である。

図 8 は、本発明の第 4 実施形態にかかる溶融接合装置の構成を示すブロック図である。

図 9 は、本発明の第 5 実施形態にかかる溶融接合装置の構成を示すブロック図である。

図 10 は、本発明の第 6 実施形態にかかる溶融接合装置の構成を示すブロック図である。

図 11 は、本発明による、第 7 の実施形態にかかる溶融接合装置の構成を示すブロック図である。

図 12 は、図 11 に示す溶融接合装置の変形例を示すブロック図である。

図 13 は、図 11 に示す溶融接合装置の実施例を示すブロック図である。

図 14 は、図 13 に示す溶融接合装置における整形型の部分の平面概念図である。

図 15 は、本発明の第 8 の実施形態にかかる溶融接合装置を示すブロック図である。

図 16 は、図 15 に示す溶融接合装置の変形例を示すブロック図である。

図 17 は、本発明の第 9 の実施形態にかかる溶融接合装

置を示すブロック図である。

図 1 8 は、図 1 7 に示す溶融接合装置の変形例を示すブロック図である。

図 1 9 は、本発明の第 1 0 の実施形態にかかる溶融接合装置を示すブロック図である。

図 2 0 は、従来の、レーザ光線を用いた従来の溶融接合装置を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すブロック図を参照して、本発明の第 1 実施形態にかかる溶融接合装置について説明する。同図においては、溶融接合装置 W L P 1 内部に、溶融接合あるいは気密に密閉封止される石英ガラス材料あるいはセラミック材料で構成された真空容器 3 が設置されている例が示されている。溶融接合装置 W L P 1 は、外気を遮断した気密なグローブボックス 1 を有する。グローブボックス 1 には、真空ポンプ 1 0 を介して窒素ガスあるいは希ガス等の不活性ガスが蓄えられたガスボンベ 1 1 が気密に接続されて、グローブボックス 1 内に不活性ガスが所定の圧力で注入される。なお、グローブボックス 1 には、調圧弁 2 8 が設けられて、グローブボックス 1 内の圧力 P 2 は、外気圧 P 3 より多少高めの範囲 ($P 3 < P 2 < P 3 + \Delta P < P 4$) に保持される。なお、 ΔP は、数 c m W a t e r 圧力であり、P

4 はグローブボックス 1 の耐圧力である。このように、真空ポンプ 10、ガスポンプ 11、および調圧弁 28 でグローブボックス内圧調整機構 GPR を形成している。

グローブボックス 1 には、不活性ガスを精製する精製機 30 が設けられている。雰囲気ガス精製機 30 は取り込みパイプ P_i および戻しパイプ P_r によって、グローブボックス 1 内に気密に接続されている。雰囲気ガス精製機 30 は取り込みパイプ P_i を通して、グローブボックス 1 内の雰囲気ガスを取り込み、水分吸着剤等によって、取り込まれた雰囲気ガスに含まれている水分等の不純物を除去した後、戻しパイプ P_r を通してグローブボックス 1 内に環流する。これによりグローブボックス 1 内の雰囲気ガスは、水分の非常に少ない低露点状態に保たれる。このように、雰囲気ガス精製機 30、取り込みパイプ P_i、戻しパイプ P_r によって、グローブボックス雰囲気精製機構 GAR を形成している。

グローブボックス 1 の外側には、レーザ装置 2 が、そのレーザ光 L の光軸が内部に設置された真空容器 3 の側面に対して概ね垂直をなすように設置されている。レーザ装置 2 としては、通常、YAG レーザ、エキシマレーザや CO₂ レーザを用いる。レーザ装置 2 から放射されたレーザ光線 L が集光レンズ 6 によって、真空容器 3 の側面に集光できるように、レーザ光 L の光軸を遮るようにレーザ光窓 5 がグローブボックス 1 の側面に設けられている。なお、集光レンズ 6 およびレーザ光窓 5 の構成材料としては、レーザ光 L の波長に応じて、レーザ光 L を良く透過する物質が

適宜選択される。

一例として、YAGレーザおよびエキシマレーザでは、そのレーザ波長が $1.06\mu\text{m}$ 近傍であるため、レーザ光窓5の材料としては石英ガラスを用いることができる。一方、CO₂レーザでは、その波長が $10.6\mu\text{m}$ であるため、殆どの物質が光エネルギーを吸収してしまうため、レーザ光窓5の材料はZnSe（セレン化亜鉛）やGe（ゲルマニウム）等に限定される。一方、真空容器3は、レーザ光Lを良く吸収する材料が好ましいので、YAGレーザやエキシマレーザを用いる場合は、レーザ光Lを透過する石英ガラス材料では無く、レーザ光Lを吸収するセラミック材料あるいは金属材料で構成されねばならないことは言うまでも無い。さらに、CO₂レーザの場合は、ZnSeやGe以外の殆どの材料で構成できる。しかし、実際的には集光レンズ6を構成するZnSe（セレン化亜鉛）を主成分とする材料が、レーザ光窓5の材料として選択される。Ge（ゲルマニウム）もレーザ光窓5の材料として使用可能であるが、毒性が強いうえに可視光を透過しないので、ZnSe材料が望ましい。

グローブボックス1のレーザ光窓5の反対側の位置には、レーザ光窓5と同様にレーザ光Lの光軸を遮るようにレーザ吸収体2dが設けられている。レーザ吸収体2dにはグローブボックス1の外部に設けられた冷却装置（図示せず）が接続されて冷却されている。通常、冷却装置は内部に配管された銅製の冷却パイプに冷却水を流すように構成される。なお、レーザ吸収体2dは、図4に示すように、

漏れレーザー光 L' を効果的に吸収するように三角樋状に構成される。

レーザー装置 2 から出射したレーザー光 L は、レーザー光窓 5 の手前に設けられた集光レンズ 6 の焦点に集光され、その後ビーム径は広がる。したがって、集光レンズ 6 を光軸に沿って移動させてデフォーカスすることによって、真空容器 3 を溶融させるためにレーザー光 L を照射する部分 4 の大きさを任意に調節できる。

さらに、グローブボックス 1 は、外部に設けられた真空ポンプ 20 と真空排気管 7 を介して気密に接続されている。グローブボックス 1 内に設置された真空容器 3 の一方の端部は、この真空排気管 7 と気密に接続されて、圧力制御装置 21 によって駆動される真空ポンプ 20 によって吸引される。真空容器 3 の内部圧力 P_1 が、グローブボックス 1 の内圧 P_2 以下の所定圧まで減圧された時点で、圧力制御装置 21 は真空ポンプ 20 を停止させる。このように、真空排気管 7、真空ポンプ 20、および圧力制御装置 21 は、真空容器の減圧機構 VPR を形成している。

上述の如く準備された溶融接合装置 WLP1 において、レーザー装置 2 からレーザー光 L を真空容器 3 に対して照射すると、照射部 4 は瞬時に昇温されて溶融点に達する。真空容器 3 の内圧 P_1 は、グローブボックス 1 の圧力 P_2 より小さいので、レーザー照射による溶融部 4 の周囲から中央部に向けて働く押圧力 $P_2 - P_1$ によって、溶融部 4 がシュリンク（縮小）する。結果、溶融部 4 は中央部で互いに接合して、真空容器 3 の端部を気密に封止する。この場合、

図 1 に示すように、真空容器 3 がランプ等である場合には、その内部に挿入されている電極棒 8 の周囲の側壁を溶融させれば、電極を気密に封止することができる。

レーザ装置 2 から照射されたレーザ光 L の一部 L' は真空容器 3 の溶融に使用されずに、レーザ光窓 5 の反対側のグローブボックス 1 に向かって漏れ出す。この漏れ出たレーザ光 L' を吸収体 2 d によって熱エネルギーとして吸収し、その熱エネルギーを冷却装置でグローブボックス 1 の外部に排出する。このようにして、真空容器 3 の溶融接合に使用されなかった余分なレーザ光 L' によるグローブボックス 1 自身の損傷を防止できる。

図 2 に、図 1 に示した溶融接合装置 W L P 1 の変形例について説明する。本例における溶融接合装置 W L P 1' は図 1 に示した溶融接合装置 W L P 1 と略同様の構成を有するが、さらに、真空容器 3 の回転軸に沿って回転自在に挟持する挟持器 4 0 および、挟持器 4 0 を回転させる回転モータ 4 1 が好ましくはグローブボックス 1 内に設けられている。レーザ光 L を照射して真空容器 3 を加熱溶融させる際に、レーザの照射部分 4 の熱分布を均一化させるために、真空容器 3 をレーザ光 L の光軸に対して垂直な軸に沿って回転させる。このように、挟持器 4 0 および回転モータ 4 1 は、真空容器 3 の回転機構 V R を形成している。なお、簡便化のために、グローブボックス内圧調整機構 G P R、グローブボックス雰囲気精製機構 G A R、および真空容器減圧機構 V P R は図示されていない。

以下に、図 3 を参照して、前述の溶融接合装置 W L P 1

’における真空排気管 7 とグローブボックス 1 との気密性保持構造について説明する。真空排気管 7 の周囲とグローブボックス 1 の内周部の間に設けられた摺動 O リング 3 3 によって、真空排気管 7 とグローブボックス 1 の回転摺動部での気密性が保たれる。さらに、真空排気管 7 の回転を助けるために、グローブボックス 1 の内周壁下部に設けられた雌ねじ部 4 4 に嵌合する雄ねじ部 4 5 を有するローラベアリング 4 6 が設けられている。なお、上述の如く、グローブボックス内圧調整手段によって、不活性ガスの導入および排気が行われて、グローブボックス 1 の内部は所定圧 P 2 に保たれる。なお、図 2 に示した例では、溶融接合装置 W L P 1 ’ は、真空容器 3 の回転手段をグローブボックス 1 内に設けて真空容器 3 を回転させるようにしているが、グローブボックス 1 の外部に設けて真空排気管 7 を回転させるように構成しても良い。

(第 2 の実施形態)

図 5 に、本発明の第 2 実施形態にかかる溶融接合装置を示す。本例における溶融接合装置 W L P 2 は、図 1 に示した溶融接合装置 W L P 1 と同様の構造を有する。同図においても、グローブボックス内圧調整機構 G P R およびグローブボックス雰囲気精製機構 G A R は簡便化のために図示されていない。ただし、真空容器減圧機構 V P R の代わりに、互いに対向するチャック C 1 および C 2 を有する両旋盤 5 0 がグローブボックス 1 内に設けられている。チャック C 1 および C 2 はそれぞれ、矢印 D p で示された互いに対向する方向に自由に移動できる。さらに、チャック C 1

および C 2 は、矢印 D r で示すように D p 方向を回転軸としてその周囲方向に自由に回転することができるので、図 2 で述べた真空容器回転機構 V R と同じ機能も有している。チャック C 1 および C 2 のそれぞれには、接合物 3 C 1 および 3 C 2 が、それらの間に接着材料である中間フリット 9 を挟持して取り付けられる。

このように構成された熔融接合装置 W L P 2 において、第 1 実施形態におけるのと同様に、回転あるいは静止している接合物 3 C 1 および 3 C 2 との接合部にレーザ光 L を照射して、中間フリット 9 が熔融した時点でチャック C 1 および C 2 を D p 方向に互いに接近するように移動させて、接合物 3 C 1 および 3 C 2 を互いに押しつけて、熔融した中間フリット 9 によって溶着接合させる。

このように、本実施形態では、両旋盤 5 0 によって、それぞれ別個の接合物 3 C 1 および 3 C 2 を熔融した中間フリット 9 に押しつけることによって、互いに接合するので、接合物 3 C 1 および 3 C 2 がセラミック材料のような低熱可塑性材料で構成されている場合に適している。

セラミック材料同士を接合させる時、中間フリット 9 は $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 等で形成されるが好ましい。これらの中間フリット 9 は、1000℃から1500℃ほどで熔融できるので、レーザ光 L を受光後数秒で所定の熔融温度まで昇温される。上述のように、レーザ光 L の波長を適切に選ぶことによって、従来のようにフリット 9 内に金属を添加しなくても、中間フリット 9 単体だけでレーザ光 L の

エネルギーを吸収できるため、誘電体材料を中間フリット 9 として用いることもできる。

また、接合物 3 C 1 および 3 C 2 として、第 1 実施形態で用いた石英ガラス材料で構成された真空容器 3 を用いると共に、中間フリット 9 として石英ガラスを用いてそれらを溶融接合できることは言うまでも無い。

(第 3 の実施形態)

図 6 に、本発明の第 3 実施形態にかかる溶融接合装置を示す。本例における溶融接合装置 W L P 3 は、図 1 に示した溶融接合装置 W L P 1 と同様の構造を有する。同図においても、簡便化のために、グローブボックス内圧調整機構 G P R、グローブボックス雰囲気精製機構 G A R、および真空容器減圧機構 V P R は図示されていない。ただし、真空容器 3 の端部を冷却する冷却装置 1 3 が新たに設けられている。冷却装置 1 3 は、グローブボックス 1 の外部に設けられた、冷風、冷却水あるいは液体窒素等の冷媒 R F を貯蔵する冷媒タンク（図示せず）に接続されて、同冷媒 R F を流動させる冷却パイプ 1 3 P を真空容器 3 の端部の周囲に配管して構成されている。

このように構成された溶融接合装置 W L P 3 においては、第 1 実施形態におけるのと同様に、回転あるいは静止している真空容器 3 にレーザ光 L を照射して、照射部 4 が溶融した時点で、真空容器 3 とグローブボックス 1 の内圧差 $P_2 - P_1$ によって、溶融部 4 がシュリンクして密閉封止される。この場合、真空容器 3 の端部に溶融部 4 の熱が伝導しても、冷却装置 1 3 によって十分冷却されているので

、真空容器 3 の端部に封入された水銀等の高蒸気圧材料 1 4 を蒸発させることなく、真空容器 3 の密閉封止ができる。

以下に、図 7 を参照して、Xe（キセノン）ガスを高圧（大気圧以上の圧力）に封入した真空容器 3 を密閉封止するための溶融接合方法およびその装置に付いて以下に説明する。同図に、上述の第 3 実施形態にかかる溶融接合装置 WLP 3 の変形例を示す。本例における溶融接合装置 WLP 3' では、冷却装置 1 3 には、冷却パイプ 1 3 P の代わりに、冷媒を貯蔵する冷却タンク 1 3 T が真空容器 3 の端部の周囲を覆うように設けられている。この冷却タンク 1 3 T は、導入ポート 1 8 によって外部に設けられたバルブ 1 9 を介して、これも外部に設けられた冷媒タンク（図示せず）に接続されている。

このように構成された溶融接合装置 WLP 3' において、冷却タンク 1 3 T に冷媒として液体窒素を蓄えて、真空容器 3 の端部を液体窒素に浸漬させて冷却しながら、回転あるいは静止している真空容器 3 にレーザ光 L を照射して、照射部 4 を溶融させて密閉封止する。なお、キセノンの融点は -111.9°C であり、その沸点は -108.1°C である。一方、窒素の融点 -209.86°C であり、その沸点は -195.8°C である。それ故に、真空容器 3 の端部は、冷却タンク 1 3 T に蓄えられた液体窒素によって -209.86°C に冷却されているので、真空容器 3 の端部には、封入されたキセノンガスが液化あるいは固化されて蒸気圧を殆どゼロにすることができる。したがって、石英

ガラス管 3 内が減圧状態になるため、レーザ光 L によって溶融されると石英ガラス 3 は内側に向かってシュリンクし、気密に密閉封止ができる。

図 7 に示すように、液体窒素 R F をグローブボックス 1 外部から導入し、冷却タンク 13 T に充填する。そして、石英ガラス等の溶融サンプル 3 で蒸気圧の高い物質 16 を所有している部分 15 を浸漬するように構成する代わりに、直接熱を加えたくない部分に液体窒素などの冷媒 R F を吹き付けるようにノズルを設けても良い。

グローブボックス 1 の内部への導入ポート 18 は、通常はバルブ 19 で外気とは遮断できるようにしておく。また図 1 に示したのと同様に、グローブボックス 1 は設定された圧力に維持するための調圧弁 28 が設けられているため、内部の圧力が上昇することも無い。またグローブボックス 1 内は水分を可能な限り除去した露点の低い状態に保っているが、前述のような液体窒素 R F を流すことによって、外気とグローブボックス 1 内の雰囲気は接触することが無く、グローブボックス 1 内の露点が悪化することは無い。むしろ液体窒素などは極低温の冷媒 R F であるため、グローブボックス 1 内の水分が固化し、グローブボックス雰囲気精製機構 G A R により循環精製により外部へ排出されて、グローブボックス 1 内の露点が向上する。

以上のようなレーザ光を利用した溶融接合方法およびその装置により、気密密閉を行う封止工程を取れば、水分の混入は基本的に無くなり、ランプ等の寿命特性は大幅に改善する。

(第4の実施形態)

図8に、本発明の第4実施形態にかかる溶融接合装置を示す。本例における溶融接合装置WLP4は、図1に示した装置WLP1と同様の構造を有する。本実施形態においては、グローブボックス1は隔壁35と真空用Oリング39によって、真空排気部34と本来のグローブボックス部1'とに気密に区切られている。同図においては、簡便化のために図示されていないが、グローブボックス内圧調整機構GPR、およびグローブボックス雰囲気精製機構GARは本来のグローブボックス1'に接続されている。隔壁35には、ガス導入ポート32が設けられて、グローブボックス部1'から不活性ガスを真空排気部34内に導入できる。

真空排気部34では、集光レンズ6が外部に設けられたレーザ装置2の光軸を遮るように、真空排気部34のグローブボックス1の側壁に設けられている。レーザ装置2から照射されたレーザ光Lを反射して焦点上に結ぶように、集光レンズ6から内部に向かって反射鏡37がレーザ光Lの光軸方向に延在している。セラミック材料で構成された真空容器3が、その封止部の中間フリット9が集光レンズ6の焦点上に略位置するように固定されている。なお、封止部は真空容器3の端部に、セラミック材料製の蓋3Lが、セラミック製の中間フリット9を介して載せられている。

さらに、真空排気部34は排気弁43を介して真空ポンプ36に接続され、さらに真空排気部34の内部圧を測定

する真空計 38 が設けられている。このようにして、排気弁 43、真空排気部 34、真空ポンプ 36、および真空計 38 によって、上述の真空容器減圧機構 VPR が構成されている。

このように構成された溶融接合装置 WLP 4 において、まず、排気弁 43 を開けて真空ポンプ 36 を駆動し、真空排気部分 34 内のガスを真空排気する。その後、排気弁 43 を閉めてガス導入ポート 32 を開いて、グローブボックス部 1' 内の不活性ガスを、真空計 38 でガス圧を確認しながら真空排気部 34 内に導入する。真空排気部 34 内のガス圧力が所定圧 P1 に達した時点で、真空ポンプ 36 を閉じる。なお、本例では、真空排気部 34 にグローブボックス部 1' 内の不活性ガスを導入したが、それと異なるガスを導入する必要がある場合には、グローブボックス内圧調整機構 GPR に相当する異なるガスの供給源を真空排気部 34 に接続すれば良い。

次に、レーザ装置 2 から所定のビーム幅に拡大、縮小したレーザ光 L を集光レンズ 6 を介して反射鏡 37 に照射する。反射鏡 37 の焦点に設置された溶融部分は均一に熱エネルギーを受けた封止部分、つまり中間フリット 9 を含む真空容器 3、およびセラミック材料製の蓋 3L で構成される部分を均一に溶融することが可能になる。この時隙間無く密閉溶着を確実にするために、図 5 に示した旋盤 50 を用いて、真空容器 3 を回転しながらセラミック管 3 の軸方向に加圧する。

(第 5 の実施形態)

図 9 に本発明の第 5 実施形態にかかる溶融接合装置を示す。本例における溶融接合装置 W L P 5 は、図 1 に示す溶融接合装置 W L P 1 と同様の構成を有しているが、さらにグローブボックス 1 の外部に、集塵機 2 5 a を格納する集塵室 2 5 が設けられている。集塵室 2 5 には、グローブボックス 1 内に気密に接続されている吸気パイプ 2 2 i と排気パイプ 2 2 o がそれぞれ接続されている。吸気パイプ 2 2 i はその端部がグローブボックス 1 内の真空容器 3 の溶融部 4 の近傍に位置されており、排気パイプ 2 2 o の端部はグローブボックス 1 内の任意の場所に位置されている。集塵室 2 5 内の吸気パイプ 2 2 i の途中に設けられた循環ポンプ 2 3 によって、吸気パイプ 2 2 i は溶融部 4 の近傍の雰囲気ガスを吸引して、集塵機 2 5 a に送り込む。

集塵機 2 5 a の中に設けられたフィルタ 2 4 によって、吸引された雰囲気ガスに含まれるゴミや塵などの物質は除去されて、排気パイプ 2 2 o を通して清浄な雰囲気ガスがグローブボックス 1 内に戻される。このようにして、石英ガラス等の被接合物 3 を溶融温度位まで加熱してやると、シリカ状の小さい粉末が蒸発物 E v として発生し、グローブボックス 1 内部が非常に汚れてしまい、さらには蒸発物 E v によってレーザ光窓 5 が汚れる。しかし、上記の構成によれば真空容器 3 に届くレーザ光 L のエネルギーが減衰されるという不具合を改善できる。また、集塵室 2 5 はグローブボックス 1 と隔離されているので、グローブボックス 1 を空气中に暴露すること無くフィルタ 2 4 を交換できる。

(第6の実施形態)

図10に本発明の第6実施形態にかかる溶融接合装置を示す。本例における溶融接合装置WLP6は、図1に示す溶融接合装置WLP1と同様の構成を有しているが、レーザ光窓5および集光レンズ6の代わりに可動式集光レンズ6Mが設けられていると共に、レーザ吸収体2dの表面に、出力モニタ26がさらに設けられている。

つまり、第1実施形態においては、集光レンズ6はグローブボックス1の外に設置されているが、グローブボックス1に設けられているレーザ光窓5も集光レンズと同一の材料を使用する必要がある。この点に鑑みて、モータ27によって集光レンズ6をレーザ光Lの光軸に沿ってDL方向に、グローブボックス1に対して気密に動くように構成し、しかも窓材料5としても兼用にしたものが可動式集光レンズ6Mである。さらに、レーザ入射した反対側のレーザ吸収体2d上に、出力モニタ26を設置して、漏れレーザ光L'の出力をモニタしたモニタ信号をレーザ入力電源2bあるいは、可動式集光レンズ6Mの駆動モータ27にフィードバックして、安定した溶融条件で対象物3の加熱が可能になり、歩留まりも向上する。

以上に述べたように、レーザ装置2の投入パワー、照射時間または集光レンズ6の位置を調整することにより、数秒という短時間で、真空容器3の溶融接合および気密な密閉封止が可能である。したがって、希ガスや窒素ガスと言う不活性雰囲気中のグローブボックス1内部で加熱溶着作業を行うため、蒸気圧の高いメタルハライドを石英ガラス管

3 内への密閉封止や、酸化を極端に嫌う材料などを石英ガラス管 3 内へ密閉封止が容易にできるようになる。

真空容器 3 として石英ガラスやセラミック等の高融点の誘電体材料の接合について説明したが、酸化を嫌う金属（例えば Mo、W 等）の接合にも有用であることは言うまでも無い。また、酸化を防止するために不活性ガス雰囲気中ばかりでなく真空中でも同様に熔融接合できる。

しかも、集光レンズ 6 M の焦点位置を動かすことでレーザー光 L をデフォーカスし、照射部分の大きさを調整することにより、種々の大きさの熔融対象部を熔融することが可能である。またレーザー光 L の集光性が良いので、熔融対象物のレーザー光 L を照射された部分の狭い領域で温度勾配をつけることができる。したがって、金属あるいは誘電体の区別無く溶接部分だけを局部的に加熱でき、熔融させたくない部分への熱的影響を極力抑えることができる。

また電気炉とちがって、レーザー光照射では瞬時に高温を得られるので、熔融箇所以外への熱的ダメージを最小にできる。また、グローブボックス 1 内の不活性雰囲気 of 温度調整も気にする必要も無い。さらに、光エネルギーを供給するレーザー装置本体をグローブボックスの外に設置しているので、グローブボックス自体の改造の必要性も低減できる。

（第 7 の実施形態）

以下に、図 11 を参照して、本発明の第 7 の実施形態にかかる熔融接合装置について説明する。熔融接合装置 WLP 7 において、レーザー装置 2 はそのレーザー光 L の光軸が、

石英ガラス管 201 の長手方向 D v に対して概ね垂直に設置される。同図に示すように、石英ガラス管 201 は、その長手方向 D v に対してほぼ対称な形状を有している。石英ガラス管 201 は、さらにその中央部において長手方向 D v に対して垂直な平面に対してもほぼ対称な形状を有している。そして、石英ガラス管 201 はその中央の球形状のバルブ部 212 内に 2 つの放電電極 203 a および 203 b が、既知の方法によって、長手方向 D v に沿って、互いに対向して保持されている。

石英ガラス管 201 は、バルブ部 212 によって、その長手方向 D v に関して、第 1 電極部 208 a と第 2 電極部 208 b に区別される。第 1 電極部 208 a 内では、真空密閉用の Mo (モリブデン) 箔 204 a が放電電極 203 a に接続され、外部電極接続用端子 205 a が Mo 箔 204 a に接続されている。同様に、第 2 電極部 208 b には、放電電極 203 b に真空密閉用の Mo (モリブデン) 箔 204 b が接続され、外部電極接続用端子 205 b が Mo 箔 204 b に接続されている。

なお、同図においては、第 1 電極部 208 a は既に真空密閉封止が行われており、開放端部側の第 2 電極部 208 b を封止する場合の例を示している。しかし、以下に説明する方法にて、第 1 電極部 208 a および第 2 電極部 208 b の両端が開放されている場合にも、本発明は同様に有効である。

また、上述のように、各構成要素に関して、電極部 208 であれば、第 1 電極部 208 a および第 2 電極部 208

bのように、電極部を表す符号208に、第1あるいは第2の電極部であるかを個々に識別する接尾辞aあるいはbを付して区別している。さらに、第1電極部208aおよび第2電極部208bのそれぞれに属する放電電極203、Mo箔204、および外部電極接続用端子205に関しても接尾辞aあるいはbを付して、それぞれが第1電極部208aに属するものか第2電極部208bに属するものかを識別している。

しかしながら、特に区別する必要が無い場合には、以降は、接尾辞を付さずに、例えば、単に208、203、204、および205とのみ表すものとする。これら以外に、本明細書において、接尾辞を付して識別される前述および後述の各要素において、同様に接尾辞を付さずに表現されている時は、省略された接尾辞による個々の区別をしないことを表しているものとする。

熔融接合装置WLP7は、石英ガラス管201の開放端部に気密に接続される真空排気管206を含む。真空排気管206には、希ガスを蓄えたガスポンプ301が開閉弁305を介して接続され、真空ポンプ303が開閉弁306を介して接続され、そして、調圧弁308が接続されている。このように、真空排気管206、ガスポンプ301、真空ポンプ303、開閉弁305、開閉弁306、および調圧弁308によって、図1に示した減圧機構VPRに類似した減圧機構VPR'が構成されている。

熔融接合装置WLP7には、さらに、石英ガラス管201のレーザ光Lが照射されている照射部207の温度を計測

する光高温計 250 が設けられている。光高温計 250 は計測した温度を示す温度信号 S_t を生成して、レーザ装置 2 にフィードバックする。レーザ装置 2 は、温度信号 S_t に基づいて、石英ガラス管 201 の照射部 207 が所定の温度 T_p に到達するまで、レーザ光 L を照射して加熱する。

以下に、溶融接合装置 $WLP7$ における石英ガラス管 201 の封止動作について述べる。先ず、石英ガラス管 201 の第 2 電極部 208b の開放端を、減圧機構 VPR' の真空排気管 206 に気密に接続する。

次に、開閉弁 306 を開くと共に、真空ポンプ 303 を稼働させて、減圧機構 VPR' の内圧 P_5 を外気圧 P_3 より低い第 1 の所定圧 P_{5a} に到達した時点で、開閉弁 306 を閉めて真空ポンプ 303 を停止する。なお、真空排気管 206 で気密に減圧機構 VPR' に接続されている石英ガラス管 201 の内圧も P_5 であることは言うまでも無い。

次に、開閉弁 305 を開くと共に、ガスポンペ 301 を開いて、減圧機構 VPR' 内に希ガスを注入して、減圧機構 VPR' の内圧 P_5 が外気圧 P_3 より低い第 2 の所定圧 P_{5b} に到達した時点で、開閉弁 305 を閉める。なお、減圧機構 VPR' の内圧 P_5 は、調圧弁 308 によってモニタして、そのモニタ結果に基づいて、ガスポンペ 301、真空ポンプ 303、開閉弁 305 および開閉弁 306 を制御することによって、それぞれ、第 1 の所定圧 P_{5a} および第 2 の所定圧 P_{5b} ($P_{5a} < P_{5b} < P_5$) に設定

できる。

上述のように、第2の所定圧 $P5b$ で希ガスが注入された石英ガラス管201の第2電極部208bを封止するために、レーザ装置2を長手方向 Dv に運動させて、照射部207にレーザ光 L を照射すると共に、照射部の加熱温度を光高温計250でモニタする。そして、石英ガラス管201が溶融する所定の温度 Tp まで照射部207が加熱する。なお、レーザ装置2を長手方向 Dv に運動させる代わりに、石英ガラス管201を運動させても良い。

照射部207が溶融温度 Tp に達すると、石英ガラス管201の内圧 $P5$ は、加熱により第2の所定圧 $P5b$ より高めの圧力 $P5b'$ になるが、それでも外気圧 $P3$ に比べて大幅に減圧されている。そのため、照射部207がレーザの熱で溶融して軟化すると、大気圧 $P3$ との差圧($P3 - P5b'$)によって、石英ガラス管201の照射部207を構成する壁部は、内側にシュリンクされて、互いに押しつけられる。そして、時間の経過と共に溶融した照射部207の壁部は互いに溶融接合されて、その間に放電電極203b、Mo箔204b、および外部電極接続用端子205bを挟み込んだ状態で、石英ガラス管201が真空密閉封止される。

石英ガラスを溶融する場合は、レーザ装置202には、波長が $10.6\mu m$ である CO_2 レーザが適している。つまり、 $10.6\mu m$ 波長のレーザであれば、石英ガラスでもエネルギーを吸収でき、 $1cc$ の石英ガラスを溶融するのに、 $300W$ の CO_2 レーザを数秒から1分程度照射す

れば十分である。また通常のソーダガラス、硼珪酸ガラスであれば、波長 808 nm、915 nm 等の高出力（500 W 以下）半導体レーザ等小型の物を用いれば、システムはより簡略できる。

図 12 を参照して、熔融接合装置 WLP7 の変形例について説明する。熔融接合装置 WLP7' においては、石英ガラス管 201 とレーザ装置 202 を長手方向 Dv に相対的に移動させながら、レーザ光 L を照射している。しかし、石英ガラス管 201 の照射部 207 を均一に熔融させるためには、ガラス管を長手方向 Dv に沿って Dr 方向に回転させながらレーザ光 L を照射すると径方向に関して均一加熱でき、形状が精度良く封止できる。この目的のために、本変形例にかかる熔融接合装置 WLP7' は、減圧機構 VPR'（視認性のために図示せず）の真空排気管 206 の開放端部側内部に、摺動リング 210 を介して、片旋盤 209 を気密に接続している。石英ガラス管 201 の開放端が、真空排気管 206 の代わりに片旋盤 209 に気密に接続される。

このように、石英ガラス管 201 を片旋盤 209 によって、Dr 方向に回転させながら、レーザ光 L を照射部 207 に照射する以外は、熔融接合装置 WLP7' における動作は、上述の熔融接合装置 WLP7 における動作と同じであるので、説明を省く。

ただし、レーザ光 L の照射幅は、ガラス管 201 の径より、広く取り、できるだけ均一に照射できるようにする。回転数は遅すぎると均熱化の度合いが悪くなるが、早すぎ

るとガラス管が振れてしまうため、ガラス管の重量に応じて適切な回転条件を設定する必要がある。

本例においては、片旋盤 209 を使用して石英ガラス管 201 を回転させているが、両旋盤を使用しても基本的に問題は無い。さらに、真空排気しながらの例を示しているが、第 2 電極部 208b を予め仮封止し、ガラス管内を減圧状態にした状態で、本封止のレーザ溶融の工程に入って第 2 電極の Mo 箔部分 204b を封止しても良い。

次に、図 13 および図 14 を参照して、石英ガラス管 201 の外形を整えたり、Mo 箔 204 と石英ガラス管 201 との封止密着力を強くするために、レーザ光 L で照射部 207 を溶融させた後に、整形型で溶融部を加圧整形する実施例について説明する。

図 13 に、同例における溶融接合装置 WLP7a の側面図を示す。なお、溶融接合装置 WLP7a は、図 11 および図 12 に示した溶融接合装置 WLP7 および溶融接合装置 WLP7' に一对の整形型 211 および 211' を含む整形装置（図示せず）が新たに設けられた構成を有している。それ故に、視認性のために、図 13 においては、減圧機構 VPR' および光高温計 250 が省略されている。また、作図上の理由により、レーザ装置 2 が石英ガラス管 201 に対して、斜め方向に設置されているように表されているが、レーザ装置 2 は石英ガラス管 201 の長手方向 Dv に対して概ね垂直に設置されている。

図 14 に、図 13 にその側面を示した溶融接合装置 WLP7a の平面図を示す。Mo 箔 204 が一对の整形型 21

１および２１１'の押圧面に対して概ね平行になるように、石英ガラス管２０１は設置される。そのため、レーザ光Ｌが整形型２１１や２１１'で遮られることは無いので、レーザ光Ｌの反射だけを注意すれば良い。そのためには、例えば、圧接工程に入った時にレーザ光Ｌの照射を停止し、整形型２１１および２１１'などでレーザ光Ｌが反射されて作業者等に影響を及ぼさないようにすれば良い。

通常、石英ガラスで形成される放電ランプや、ハロゲンランプの電極２０３は、Ｍｏ箔２０４と石英ガラス管２０１との圧着溶接により真空密閉封止される。金属（放電電極２０３および外部接続用端子２０５）の熱膨張係数は、石英（石英ガラス管２０１）の熱膨張係数に比べて著しく大きい。そのため、完成されたランプが使用時に高温になると、熱膨張の小さい石英ガラス管２０１で固定されている熱膨張の大きな放電電極２０３aおよび放電電極２０３bは互いに相手側に向かって伸張するため、この伸張を薄いＭｏ箔２０４の塑性変形を利用し緩和している。図１３および図１４に示すように、レーザ光Ｌを一方向から照射し、圧接するための整形型２１１および２１１'を石英ガラス管２０１の両側に設置する。なお一對の整形型２１１および２１１'は互いに向かってＤｃ方向に移動して、間に設置された石英ガラス管２０１の電極部２０８の封止部（照射部２０７）を押しつけ合って圧接する。

従来のガスバーナを使用する場合は、溶融するためのバーナヘッドを溶融部分近傍に設置する必要があるため、圧接の工程に入る時に、バーナを一旦移動させる必要があっ

た。しかし、本実施例におけるように、レーザ光 L を使用すると、熱源部分であるレーザ装置 2 を石英ガラス管 201 近傍から移動させる必要がないため容易に圧接工程に移行できる。したがって可動部分のシステムが簡略できる。

(第 8 の実施形態)

図 15 を参照して、本発明の第 8 の実施形態にかかる溶融接合装置について説明する。本実施形態にかかる溶融接合装置 WLP 8 は、セラミックの溶接あるいは真空密閉封止に適している。溶融接合装置 WLP 8 は、上述の減圧機構 VPR' (視認性のため、図示せず) に気密に接続された真空容器 214 を含む。真空容器 214 には、レーザ光窓 218 が設けられ、真空容器 214 の外部に設けられたレーザ装置 2 から照射され、集光レンズ 6 で集光されたレーザ光 L がレーザ光窓 218 を通して、内部に設置された溶融物に照射されるように構成されている。

放電電極 203 を用意したセラミック管 213 とサーメット部品 216 の間の封止部には、予め接着用の溶融フリット 215 を挿入した状態で、レーザ光窓 218 を通過したレーザ光 L が封止部を照らすような位置にセラミック管 213 およびサーメット部品 216 を真空容器 214 内に設置する。なお、封止部分の外側には、その外周に渡って延在する環状のサセプタ 217 が設置されている。

さらに、溶融フリット 215 の両側からセラミック管 213 の長手方向 D_v に平行な方向 D_c に移動する圧接器 219 が設けられている。サセプタ 217 は封止部の外周部に設けられて、封止部に向かって照射されたレーザ光 L を

その外周部で受光して、その熱エネルギーを吸収した後、その内周部から封止部に向かって放射することによって、レーザ光 L の熱利用効率を高めるものである。

サセプタ 217 は鉄鋼でも、ステンレス鋼で構成しても良い。また 2000℃ 近傍まで、昇温させるには C（炭素）や SiC（炭化珪素）で構成しても良い。基本的には酸化を防止するために、真空雰囲気か、希ガス雰囲気で作業をすることになる。

このような状態に、セラミック管 213 およびサーメット部品 216 を設置し、準備した後に、以下に述べる工程で真空密閉封止作業を実行する。

工程 1. セラミック管 213 等の部品を真空容器 214 に設置した状態で、先ず真空排気する。

工程 2. 次に、真空容器 214 内に所定の圧力になるように希ガス等を充填する。この時、少なくともセラミック管 213 内は大気圧 P3 より減圧の状態（内圧 P5）にしておく。常温で、大気圧 P3 以上になる場合や、加熱状態で大気圧 P3 以上になる場合は、冷却トラップ（図示せず）を設けて、真空容器 214 内のガス等を冷却しその体積を減縮させて、必ず大気圧 P3 に対して減圧状態にしておく。

工程 3. 上述の状態、真空容器 214 に設置した窓 218 を通してレーザ光 L をサセプタ 217 に照射し、熱を吸収させサセプタ 217 を加熱し、輻射熱でサセプタ 217 の内周側に位置する熔融フリット 215 を熔融させる。通常、熔融フリット 215 は 500～600℃ 程度で溶

融するので、溶融させるのに1500～2000℃の高温にまで昇温させなければならない石英ガラスやセラミック自体を溶融接合させる場合に比べて、溶融フリット215を溶融してセラミック管213およびサーメット部品216を互いに接合させる方が効率が良いことは言うまでも無い。

工程4. 上述の状態、サーメット部品216とセラミック管213を両側から圧接器219で圧接する。

前記のようなプロセスにより、セラミック管に電極等が挿入された状態での真空密閉封止が実現できる。レーザの熱吸収用のサセプタ217で溶融部分を規定しているので、所定の位置のみ、効率良く溶融、加熱することが可能になる。

しかも工程2において、冷却トラップを使用することにより、セラミック管213内に蒸気圧の高い物質、例えば水銀、メタルハライド等、ランプに必要な化学物質の封入が可能になる。

この場合レーザ光源としてYAGレーザ、エキシマレーザあるいは半導体レーザを使用すれば良い。また、このレーザ光窓218の材料は、石英ガラスを用いれば良い。より、均一に加熱するために、セラミック管213を回転させても良いし、サセプタ217を回転させても良い。

サセプタ217として、熱伝導率の高い材料を使用すると均熱性も向上する。カーボンやタングステンはガラス材料より、約10～100倍の伝導率を有している。またSiCを使用すれば、カーボンに比較して昇華が抑制でき、

加熱温度を高温まであげることが可能になる。また 1000℃以下の低温加熱用には、ステンレス鋼や、鉄鋼等を用いれば良い。

また均熱性を向上させるのに、サセプタ 217 の厚みを増して熱容量を大きくすれば良く、場合によっては、サセプタ 217 の周辺にアルミナなどの保温材料を具備してやれば、さらにその保温性を向上することができる。さらに、サセプタの形状をかえてやれば、熔融部分に対して、所望の温度分布有するように設計できるため、熔融したい部分の形状にあわせた熱設計が可能になる。

図 16 に、セラミック管 213 を封止する別の方法として、図 15 を参照して説明した熔融接合装置 WLP8 の変形例について説明する。この方法では、図 16 に示すように、セラミック管 213 に直接排気管 220 を設ける。そして、熔融接合装置 WLP8 では、真空装置 214 全体を排気し、全体にガスを充満している。しかし、本変形例にかかる熔融接合装置 WLP8' においては、上述の熔融接合装置 WLP7 および熔融接合装置 WLP7' において、石英ガラス管 201 に対して行われたのと同様のプロセスで真空密閉封止する。セラミックランプなどを製造する場合は予め放電電極 203 を焼結しておく。

図 16 に示すように、セラミック排気管 220 に接続した真空排気管 206 を通じて、減圧機構 VPR' (図示せず) によってセラミック管 213 内を排気し、パフファガス等化学材料を封入後、フリット (215) またはセラミック等の密閉部品 221 を排気口 222 に設置する。この

状態ではセラミック管 2 1 3 は真空密閉封止されていないので、溶融するためにレーザ光 L で、封止部分を照射溶融し、焼き固めることにより、真空密閉を完成させる。

この方法を使用すると図 1 5 に示す真空容器 2 1 4 を必要としないで、石英ガラス管の封止と同じ方法を探って、セラミック管 2 1 3 自体を排気装置として利用しているので、大気圧 P 3 とセラミック管 2 1 3 の内圧 P 5 との差圧で真空密閉できる。さらに、セラミック材料だけで封止してしまえば、ランプの封入材料とランプ構成物質と反応するものが少ないため、長寿命のランプの作成が可能になる。

(第 9 の実施形態)

図 1 7 を参照して、本発明の第 9 の実施形態にかかる溶融接合装置について説明する。上述の第 7 および第 8 の実施形態にかかる溶融接合装置 W L P 7、W L P 7'、W L P 7 a、W L P 8、および W L P 8' においては、一方向のレーザ照射を基本としていた。しかし封止部分を照射溶融する場合、可能な限り均熱照射が望ましい。その目的を実現するために、本例にかかる溶融接合装置 W L P 9 は、複数個のレーザ光源を用いて、対象物 2 2 4 であるセラミックまたは石英ガラスを周方向からレーザ光を照射して溶融接合する装置である。

溶融接合装置 W L P 9 は、それぞれ 4 つレーザ装置 2 a、2 b、2 c および 2 d とそれぞれに対応する集光レンズ 6 a、6 b、6 c、および 6 d からなる 4 つレーザ光源から 4 つのレーザ光 L a、L b、L c、および L d が対象物

２２４に照射される。なお、この溶融接合装置ＷＬＰ９においても、図１１～図１６に示した溶融接合装置ＷＬＰ７～ＷＬＰ８と同様に、減圧機構ＶＰＲ'や光高温計２５０を組み合わせて構成できることは言うまでも無い。

この装置を用いれば、対象物を均熱加熱できるだけでなく、個々のレーザ自体の電力を下げる事が可能になり、小型のレーザ装置を使用することができる。つまり、レーザ装置は電力が大きくなると、発振管の長さがどんどん長くなり、装置自体大型化してしまう。それに比較し、電力が小さくなるとその分レーザ装置も小さくできる。コスト的にも小型のレーザを複数使用の方が有利である。図１８に、図１７に示した溶融接合装置ＷＬＰ９の変形例として、１つのレーザ装置２の出力を光ファイバ２２５を用いて分岐して対象物の周辺から照射する溶融接合装置ＷＬＰ９'を示す。光路長が長いと出力も落ちてくるので、照射の遠い部分のファイバは太く、近い部分の照射には細いファイバを使用してできるだけ均一出力となるように調整する必要がある。

（第１０の実施形態）

図１９を参照して、本発明の第１０の実施形態にかかる溶融接合装置について説明する。本例にかかる溶融接合装置ＷＬＰ１０は、図１１または図１２に示した溶融接合装置ＷＬＰ７またはＷＬＰ７'の石英ガラス管２０１の第２電極部２０８ｂの周囲に、反射鏡２２５を設けた場合と基本的に同じ構造を有する。

反射鏡２２５は、好ましくは積分球に成形されていると

共に、その内部に石英ガラス管 201 を挿入する穴 226 と、レーザ光 L を入射する穴 227 を設ける。石英ガラス管 201 を挿入穴 226 に設置し、照射穴 227 からレーザを照射すると、レーザ光は積分球である反射鏡 225 の内部で反射されて溶接または封止部分が均一に加熱される。

反射鏡 225 を積分球型にしたが、照射部分を精度良く照射できるならば、どんな形状でも良い。また、石英ガラスを溶融させるとシリカが蒸発するので、反射鏡の挿入穴 226 近傍に小さい排気ノズルを準備し、そこから排気してやれば、ダストの心配も無い。集光性に問題が無ければ、反射鏡 225 のどこかに穴を開けてダスト排気をすれば良い。さらに複数のレーザを使用したり、ファイバと組み合わせる時は、入射用に穴 227 の数を増やしてやれば良い。このようにサンプルが反射鏡で覆われているので、レーザ光が回り込む迷光で作業者などに悪影響を及ぼすことが殆ど無くなる。

しかも、反射鏡が加熱されて、損傷することを防止するために、反射鏡の外側を風または水を通して冷却してやれば良い。さらに、溶融対象物の中に蒸発しやすい物質を封入する場合などは、その物質を反射鏡 225 の外に配置してやれば、物質が蒸発すること無く溶接封止できる。

以上のようにレーザ光 L を使用して石英ガラス、セラミックなどを溶接や真空密閉封止すると、従来より精度良く溶接加工が可能になる。特に、溶融対象物の中に蒸発しやすい化学物質を封入する場合は、特に精度良く封止できる

。特に溶融対象物の小型化が進んでいる場合は、必要以外の場所に熱影響を与えずに溶接することが可能になる。また溶融部分の型整形する場合は装置の配置の関係が簡略化されるため、工程の安定性、メンテナンス性等も向上する。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明は、ガラス材料やセラミック材料のような高融点を有する材料を溶融させて、その高融点材料同士あるいは、金属等の異なる材料と溶接したり、真空密閉封止を行う際に有効に用いることができる。

請求の範囲

1. 石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物にレーザ光を照射して加熱溶融させて互いに接合させる溶融接合装置であって、

前記対象物の内圧を、該対象物の雰囲気気圧である第1の気圧より小さな第2の気圧に減圧保持する内圧制御手段と

前記減圧保持された対象物の所定の部分に前記レーザ光を照射して加熱溶融する加熱溶融手段とを備え、

前記対象物の加熱溶融された部分が、前記第1の気圧と前記第2の気圧の差圧によって、収縮溶接されることを特徴とする溶融接合装置。

2. 前記減圧された対象物を前記第1の気圧を有する不活性雰囲気中に保持すると共に、前記レーザ光を該対象物の所定の部分に向かって透過させる不活性雰囲気手段をさらに備え、前記加熱溶融された部分が該不活性雰囲気気圧によって収縮溶接されることを特徴とする請求項1に記載の溶融接合装置。

3. 前記レーザ光は、前記不活性雰囲気手段の外部から前記対象物に向かって照射されることを特徴とする請求項2に記載の溶融接合装置。

4. 前記不活性雰囲気手段は、前記レーザ光を透過させるレーザ光透過部を含む請求項3に記載の溶融接合装置。

5. 前記レーザ光がYAGレーザおよびエキシマーレーザのいずれかの場合は、前記レーザ光透過部は石英ガラス

を主成分とする材料で構成される請求項 4 の溶融接合装置。

6. 前記レーザ光が CO_2 レーザの場合は、前記レーザ光透過部は ZnSe を主成分とする材料で構成される請求項 4 に記載の溶融接合装置。

7. 前記レーザ光透過手段は、前記レーザ光を前記対象物に対して集光することを特徴とする請求項 4 に記載の溶融接合装置。

8. 該不活性雰囲気は、希ガスおよび窒素ガスからなる不活性ガスグループから選択される不活性ガスである請求項 2 に記載の溶融接合装置。

9. 前記不活性雰囲気手段は、

前記不活性ガスを吸引して取り込む吸引手段と、

前記吸引された不活性ガスから不純物を除去して精製する精製手段と、

前記精製された不活性ガスを前記不活性雰囲気手段に戻す環流手段とを含む請求項 2 に記載の溶融接合装置。

10. 前記精製手段は、前記不活性雰囲気手段の外部に設けられることを特徴とする請求項 9 に記載の溶融接合装置。

11. 前記不活性雰囲気手段の外部雰囲気圧は、前記第 2 の気圧より大きく、前記第 1 の気圧より小さいことを特徴とする請求項 2 に記載の溶融接合装置。

12. 前記第 1 の気圧は前記外部雰囲気圧より数 mm 水柱圧だけ大きいことを特徴とする請求項 11 に記載の溶融接合装置。

1 3. 前記対象物の所定の部分と前記加熱溶融手段との間に、前記レーザ光を遮るように設けられたサセプタをさらに備え、該レーザ光が該サセプタの第1面で受光吸収された熱エネルギーが、該サセプタの第2面から該対象物の所定の部分に向かって放射されることを特徴とする請求項1に記載の溶融接合装置。

1 4. 前記サセプタは、前記対象物をその内部に含む環状であり、外周で受けた前記レーザ光の熱エネルギーを内周から前記対象物の所定の部分に向かって放射することを特徴とする請求項13に記載の溶融接合装置。

1 5. 前記サセプタは、前記対象物に対して自転させられ、前記レーザ光線によりより均一に加熱されることを特徴とする請求項14に記載の溶融接合装置。

1 6. 前記対象物を部分的に冷却する冷却手段をさらに備える請求項1に記載の溶融接合装置。

1 7. 前記冷却手段は、
冷風、冷水、および液体窒素等のいずれかの冷媒を貯蔵する冷媒手段と、

該冷媒手段から冷媒を導入して、前記対象物の周囲を巻回後に該冷媒手段に環流させる冷媒循環手段とをさらに備える請求項16に記載の溶融接合装置。

1 8. 前記冷却手段は、
前記冷媒を前記対象物に対して噴射するノズルおよび、
該冷媒を貯蔵して該対象物を浸漬させるタンクのいずれかを含む請求項17に記載の溶融接合装置。

1 9. 前記対象物の所定の部分の外周部に対して概ね均

一に前記レーザ光が照射されることを特徴とする請求項 1 に記載の溶融接合装置。

20. 前記加熱溶融手段は、

複数のレーザ光発生装置を備える請求項 19 に記載の溶融接合装置。

21. 前記加熱溶融手段は、

前記レーザ光線を複数に分岐して、前記対象物の所定の部分の外周部に対して出力する光ファイバを備える請求項 19 に記載の溶融接合装置。

22. 前記内圧制御手段は、

前記対象物の内圧を検出する内圧検出手段と、

一端が前記対象物の開放端部に接続される配管手段と

、
前記配管手段の他端に接続されて、前記対象物内を真空吸引し、前記内圧検出手段の検出圧を前記第 2 の所定内圧とする真空吸引手段とを含む請求項 1 に記載の溶融接合装置。

23. 前記対象物の端部を挟持して回転する回転挟持手段を備え、前記対象物の所定の部分の全周に渡って前記レーザ光が均等に照射されることを特徴とする請求項 1 に記載の溶融接合装置。

24. 前記レーザ光の出力を検知するレーザ光出力検出手段と、

検出されたレーザ光の出力に基づいて、該レーザ光のエネルギーを制御するレーザエネルギー調整手段とをさらに備える請求項 1 に記載の溶融接合装置。

25. 前記対象物を前記レーザ光に概ね垂直な軸に沿って回転させる回転手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の溶融接合装置。

26. 加熱溶融される前記対象物の所定の部分の近傍に焦点を有する反射鏡をさらに備える請求項1に記載の溶融接合装置。

27. 前記反射鏡は積分球であると共に、その内部に前記対象物の所定の部分が保持されることを特徴とする請求項26に記載の溶融接合装置。

28. 前記反射鏡には、
その内部に前記対象物を挿入する第1の開口部と、
前記レーザ光を入射する第2の開口部が少なくとも1つ設けられ、該第2の開口部から入射された該レーザ光は積分球である該反射鏡の内部で反射されて、該第1の開口部から挿入された前記対象物の所定の部分を均等に照射加熱することを特徴とする請求項27に記載の溶融接合装置。

29. 前記反射鏡には、さらに、
該反射鏡内部のダストを吸引するための開口部が設けられた請求項27に記載の溶融接合装置。

30. 前記反射鏡の外周側に、冷却手段をさらに備え、該反射鏡を冷却することを特徴とする請求項27に記載の溶融接合装置。

31. 前記レーザ光を前記対象物に概ね平行な方向に移動させる移動手段を備えることを特徴とする請求項1の溶融接合装置。

3 2. 前記対象物を挟んでお互いに対向して配置される、該対象物に対して概ね平行な対向面を有する一对の整形型と、

前記一对の整形型を、前記対象物に対して概ね垂直な方向に移動させる整形型移動手段とを備え、前記加熱溶融された部分を前記一对の対向面で挟み込んで圧縮整形することを特徴とする請求項 1 に記載の溶融接合装置。

3 3. 前記レーザー光は Y A G レーザ、エキシマーレーザー、および C O₂ レーザ、半導体レーザーのいずれかである請求項 1 に記載の溶融接合装置。

3 4. 前記レーザー光の出力を検知するレーザー光出力検出手段と、

検出されたレーザー光の出力に基づいて、前記レーザー光を集光するレーザー光透過手段をレーザー光の光軸上を移動させる集光位置制御手段とをさらに備える請求項 7 に記載の溶融接合装置。

3 5. 石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物を、該対象物の所定の場所に設けた接合部材で溶接する溶融接合装置であって、

前記対象物の内圧を、その雰囲気気圧である第 1 の気圧より小さな第 2 の気圧に減圧保持する内圧制御手段と、

前記接合部材にレーザー光を照射して加熱溶融する加熱溶融手段とを備え、該加熱溶融された接合部材によって前記対象物が溶接されることを特徴とする溶融接合装置。

3 6. 前記減圧対象物を前記第 1 の気圧を有する不活性雰囲気中に保持すると共に、前記レーザー光を前記接合部材

に向かって透過させる不活性雰囲気手段をさらに備える請求項 35 に記載の溶融接合装置。

37. 前記対象物を前記加熱溶融された接合部材に対して押しつける押圧手段をさらに備える請求項 35 に記載の溶融接合装置。

38. 前記対象物の端部を挟持して回転する回転挟持手段を備え、前記対象物の所定の部分の全周に渡って前記レーザー光が均等に照射されることを特徴とする請求項 35 に記載の溶融接合装置。

39. 前記押圧手段は、

前記対象物の端部を挟持して回転軸に沿って回転すると共に、

前記回転軸に沿って移動する挟持手段を含む請求項 37 に記載の溶融接合装置。

40. 前記押圧手段は、両旋盤であることを特徴とする請求項 39 に記載の溶融接合装置。

41. 溶接あるいは真空密閉する石英ガラスあるいはセラミック管の近傍に生じる溶接飛散物を除去する集塵手段をさらに備える請求項 1 に記載の溶融接合装置。

42. 前記不活性雰囲気手段は、

溶接あるいは真空密閉する石英ガラスあるいはセラミック管の近傍に生じる溶接飛散物を除去する集塵手段を含む請求項 2 に記載の溶融接合装置。

43. 石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物にレーザー光を照射して加熱溶融させて接合させる溶融接合方法であって、

前記対象物の内圧を、該対象物の雰囲気気圧である第 1 の気圧より小さな第 2 の気圧に減圧保持する内圧制御ステップと、

前記減圧保持された対象物の所定の部分に前記レーザー光を照射して加熱溶融する加熱溶融ステップと、

前記対象物の加熱溶融された部分を、前記第 1 の気圧と前記第 2 の気圧の差圧によって、収縮溶接する接合ステップを備える溶融接合方法。

4 4. 前記減圧された対象物を前記第 1 の気圧を有する不活性雰囲気中に保持するステップと、

前記レーザー光を該対象物の所定の部分に向かって透過させるステップをさらに備え、前記加熱溶融された部分が該不活性雰囲気気圧によって収縮溶接されることを特徴とする請求項 4 3 に記載の溶融接合方法。

4 5. 前記対象物の所定の部分と前記加熱溶融手段との間に、前記レーザー光を遮るように設けられたサセプタの第 1 面で該レーザー光を受光しその熱エネルギーを吸収するステップと、

前記サセプタの第 1 面で吸収された熱エネルギーを該サセプタの第 2 面から前記対象物の所定の部分に向かって放射するステップをさらに備える請求項 4 3 に記載の溶融接合方法。

4 6. 前記対象物を挟んでお互いに対向して配置される、該対象物に対して概ね平行な対向面を有する一対の整形型を前記対象物に対して概ね垂直な方向に移動させて、該加熱溶融された部分を前記一対の対向面で挟み込んで圧縮

整形するステップをさらに備える請求項 4 3 に記載の溶融接合方法。

4 7. 石英ガラスおよびセラミック材料のいずれかによって構成された対象物を、該対象物の所定の場所に設けた接合部材で溶接する溶融接合方法であって、

前記対象物の内圧を、その雰囲気気圧である第 1 の気圧より小さな第 2 の気圧に減圧保持する内圧制御ステップと、

前記接合部材に前記レーザ光を照射して加熱溶融する加熱溶融ステップとを備え、前記加熱溶融された接合部材によって前記対象物が溶接されることを特徴とする溶融接合方法。

4 8. 前記対象物を前記加熱溶融された接合部材に対して押しつける押圧ステップをさらに備える請求項 4 7 に記載の溶融接合方法。

4 9. 前記減圧対象物を前記第 1 の気圧を有する不活性雰囲気中に保持するステップと、

前記レーザ光を前記接合部材に向かって透過させるステップとをさらに備える請求項 4 7 に記載の溶融接合方法。

5 0. 前記対象物を前記加熱溶融された接合部材に対して押しつける押圧ステップをさらに備える請求項 4 9 に記載の溶融接合方法。

図 1

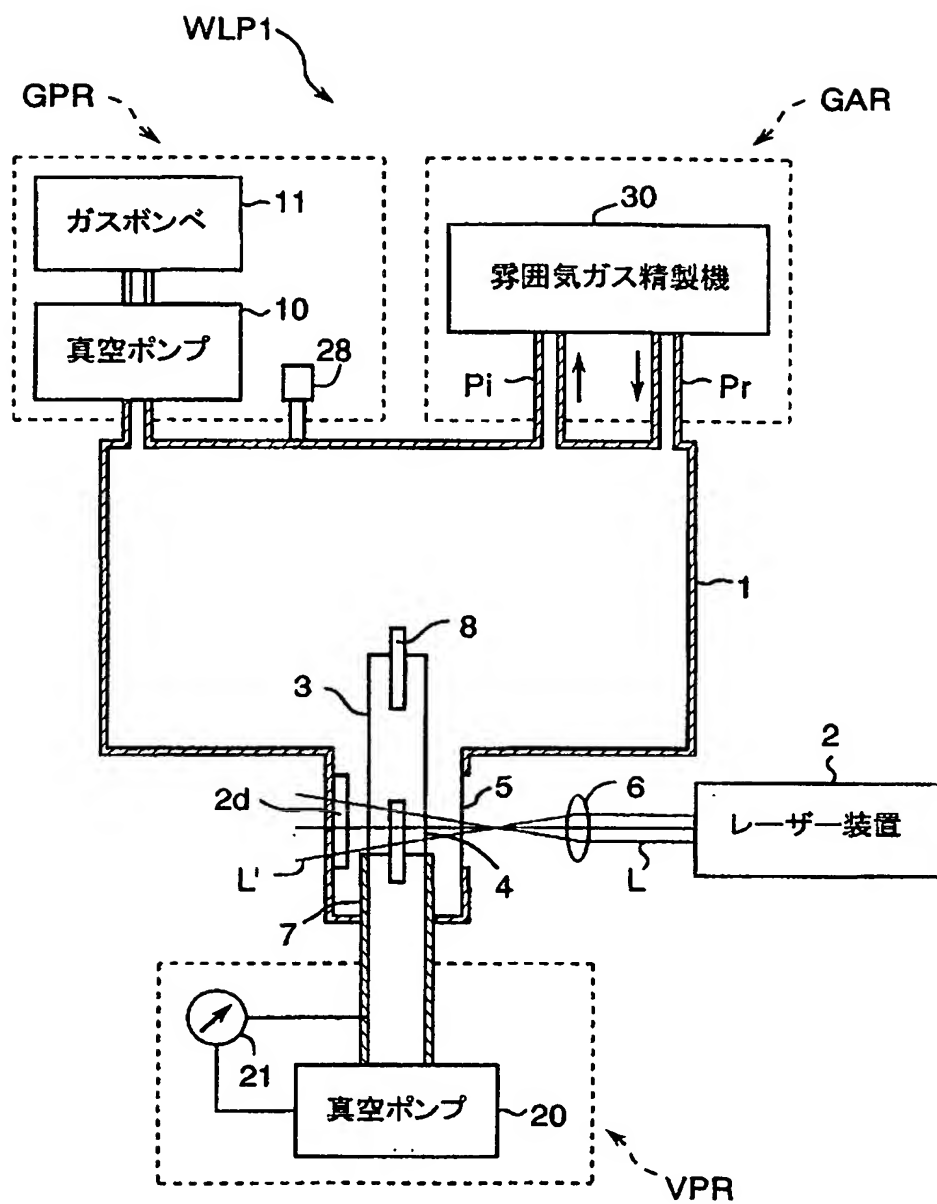


図 2

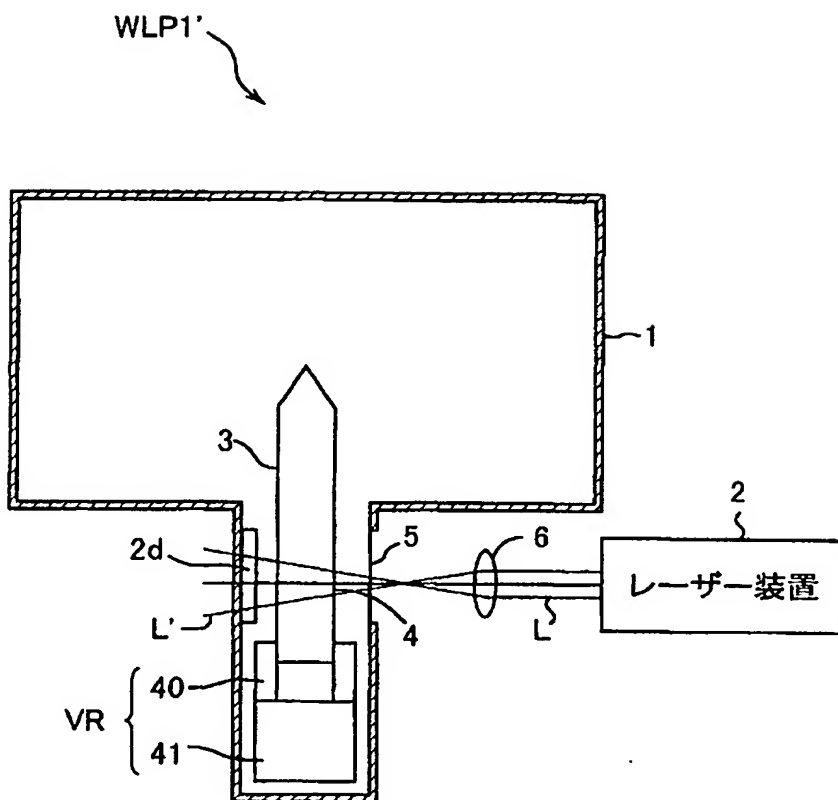


図 3

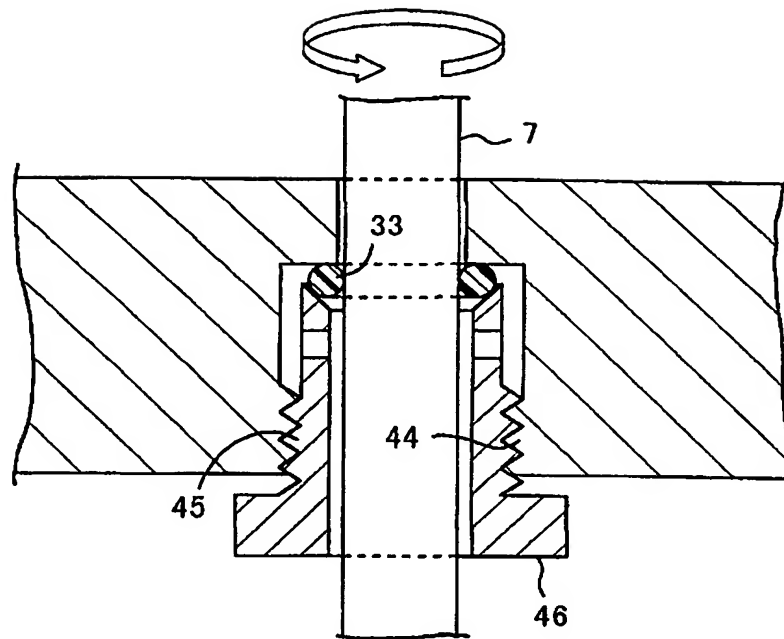


図 4

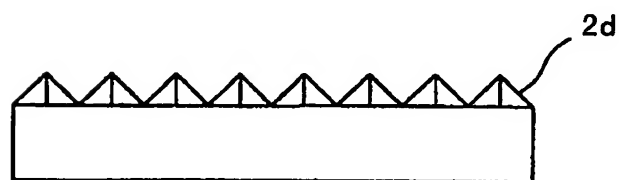


図 5

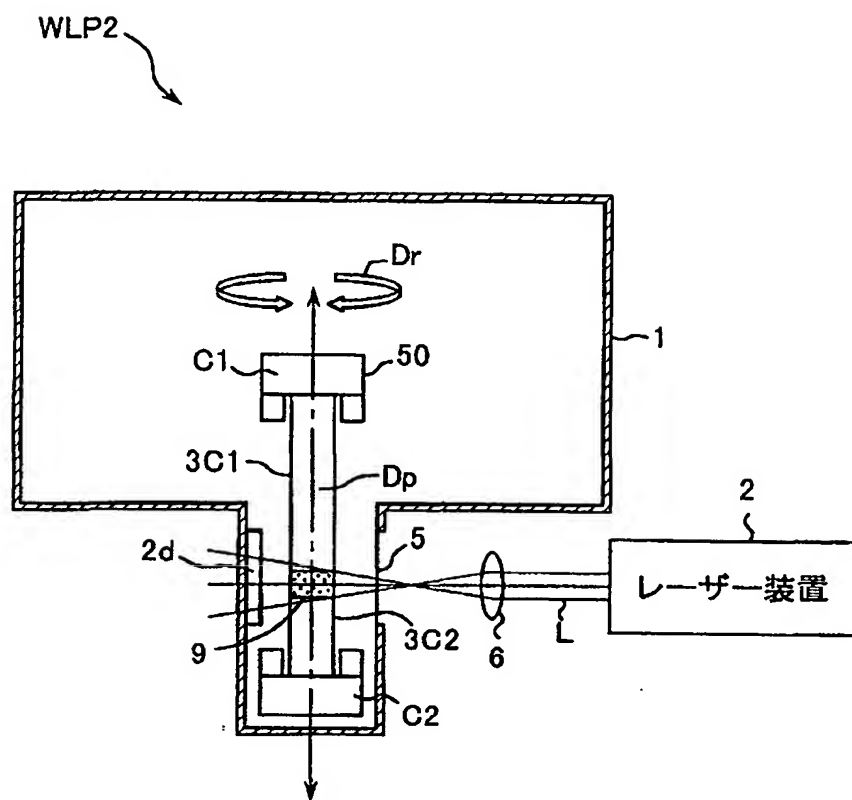


図 6

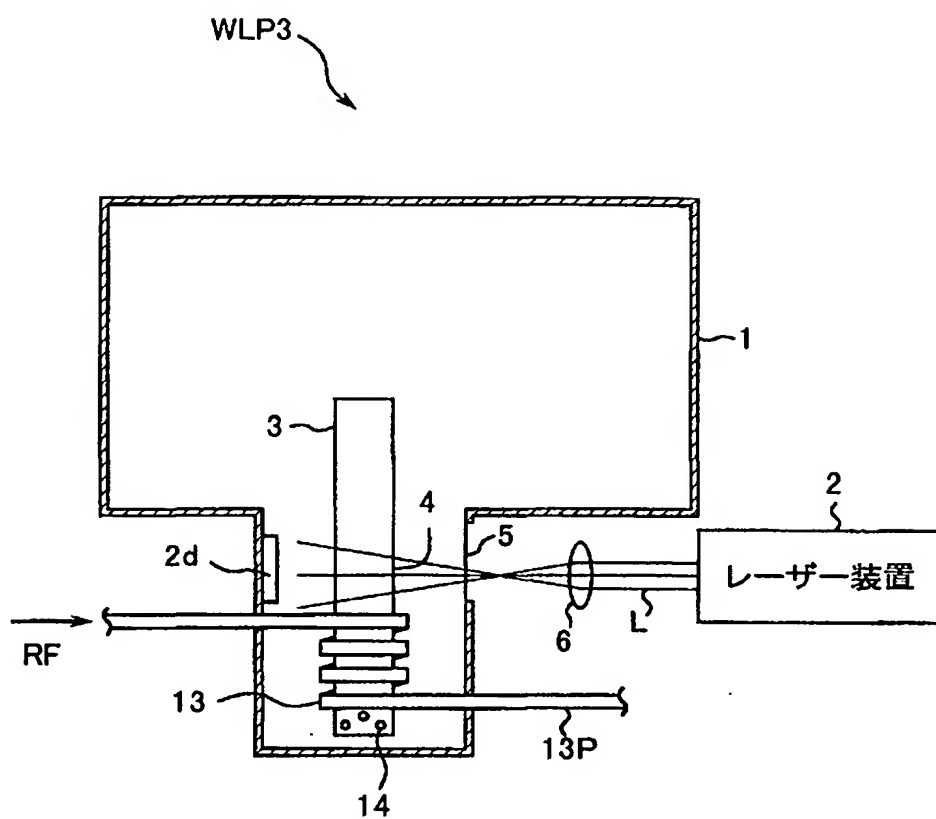


図 7

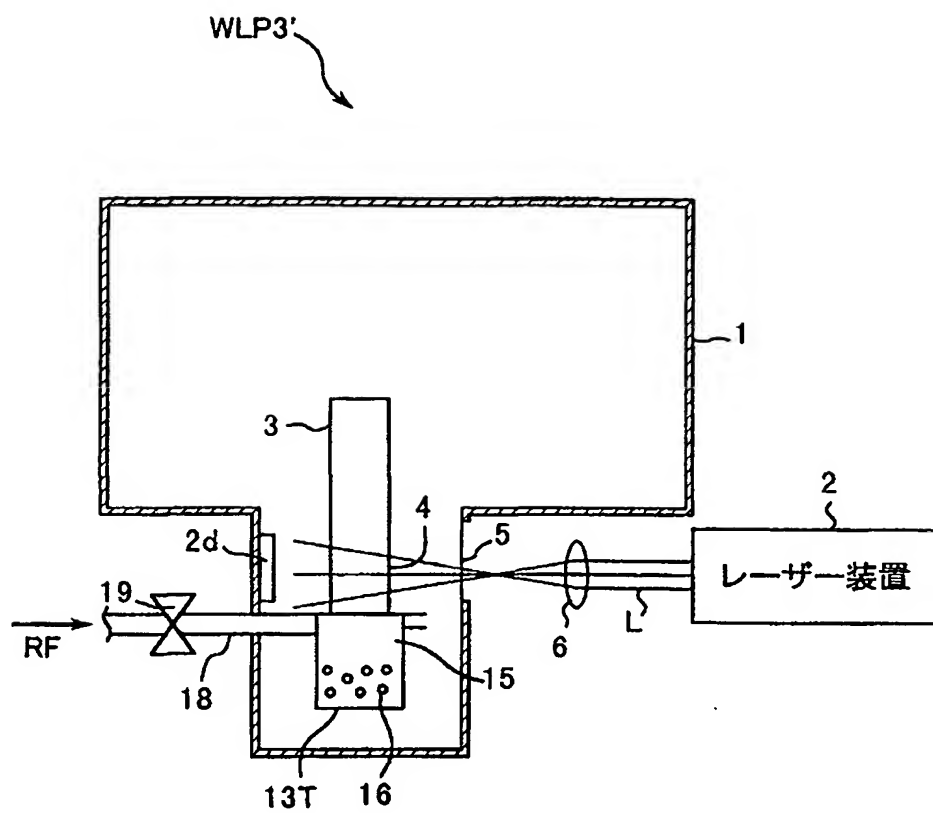


図 8

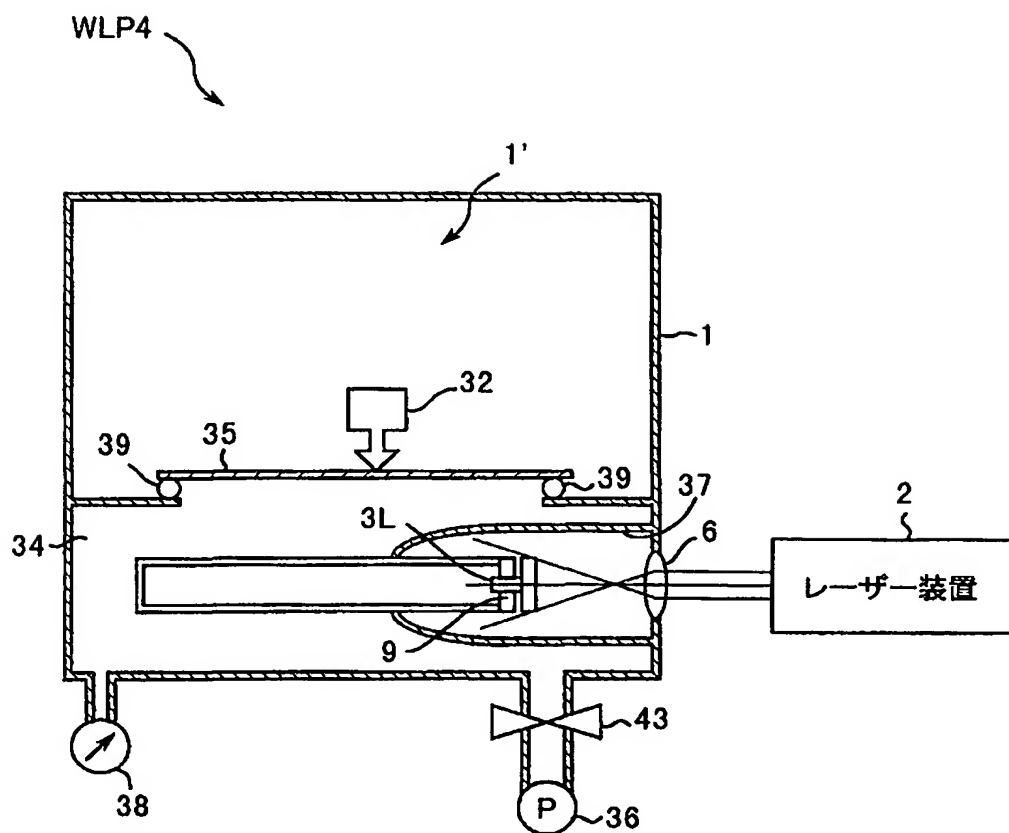


図 9

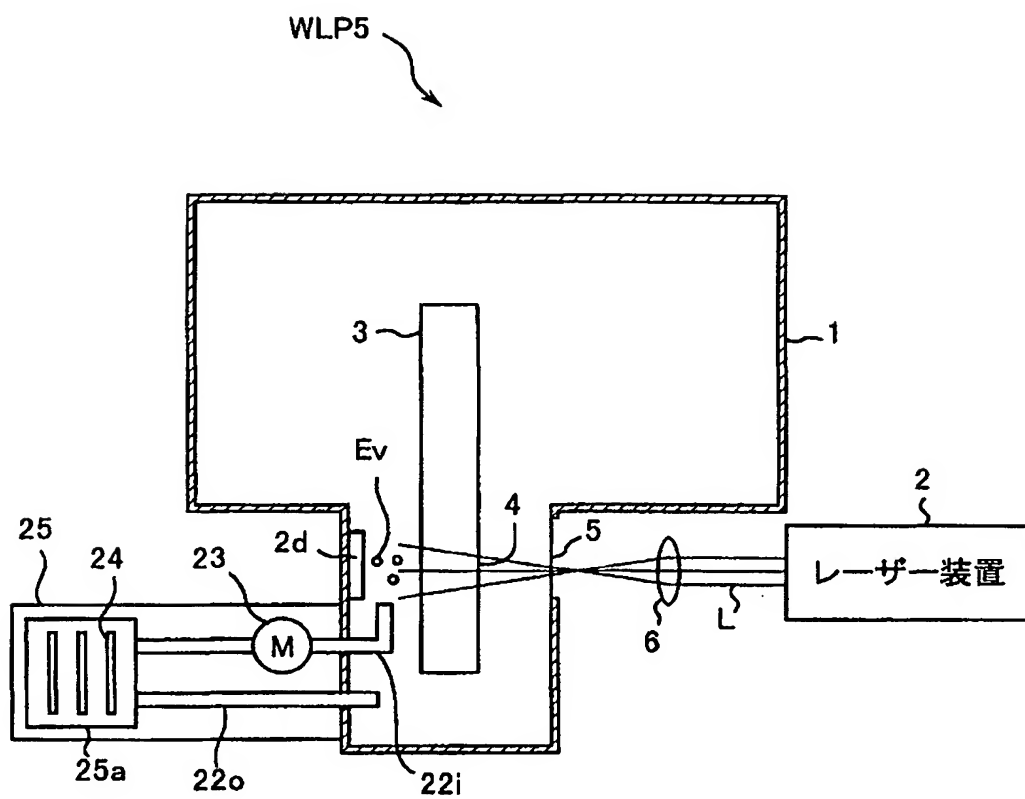


図 10

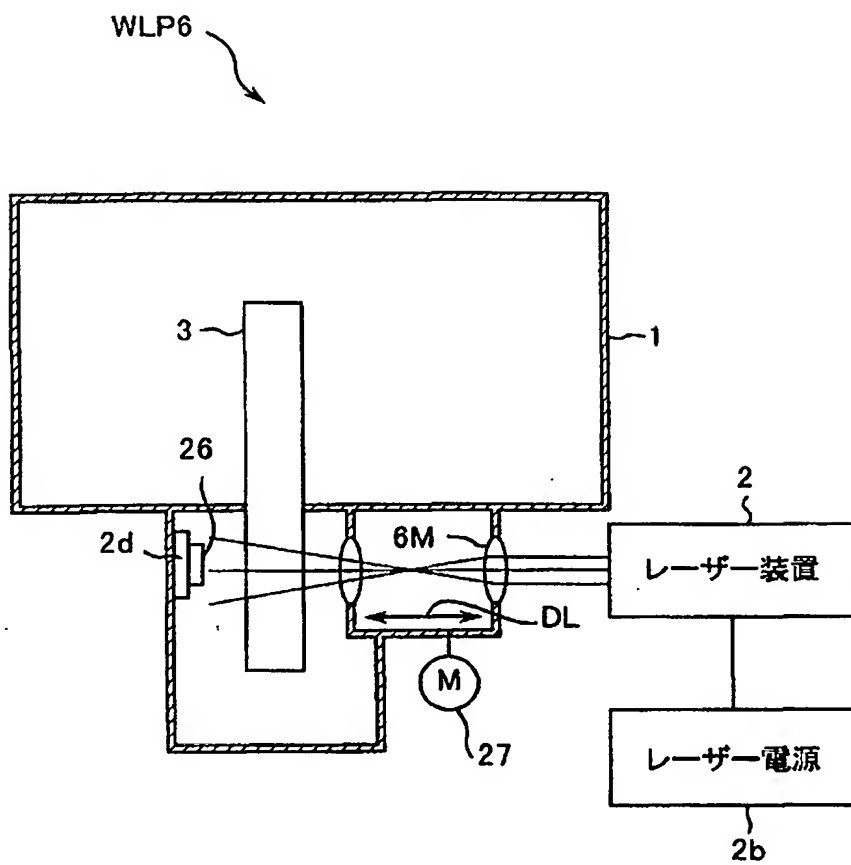


図 11

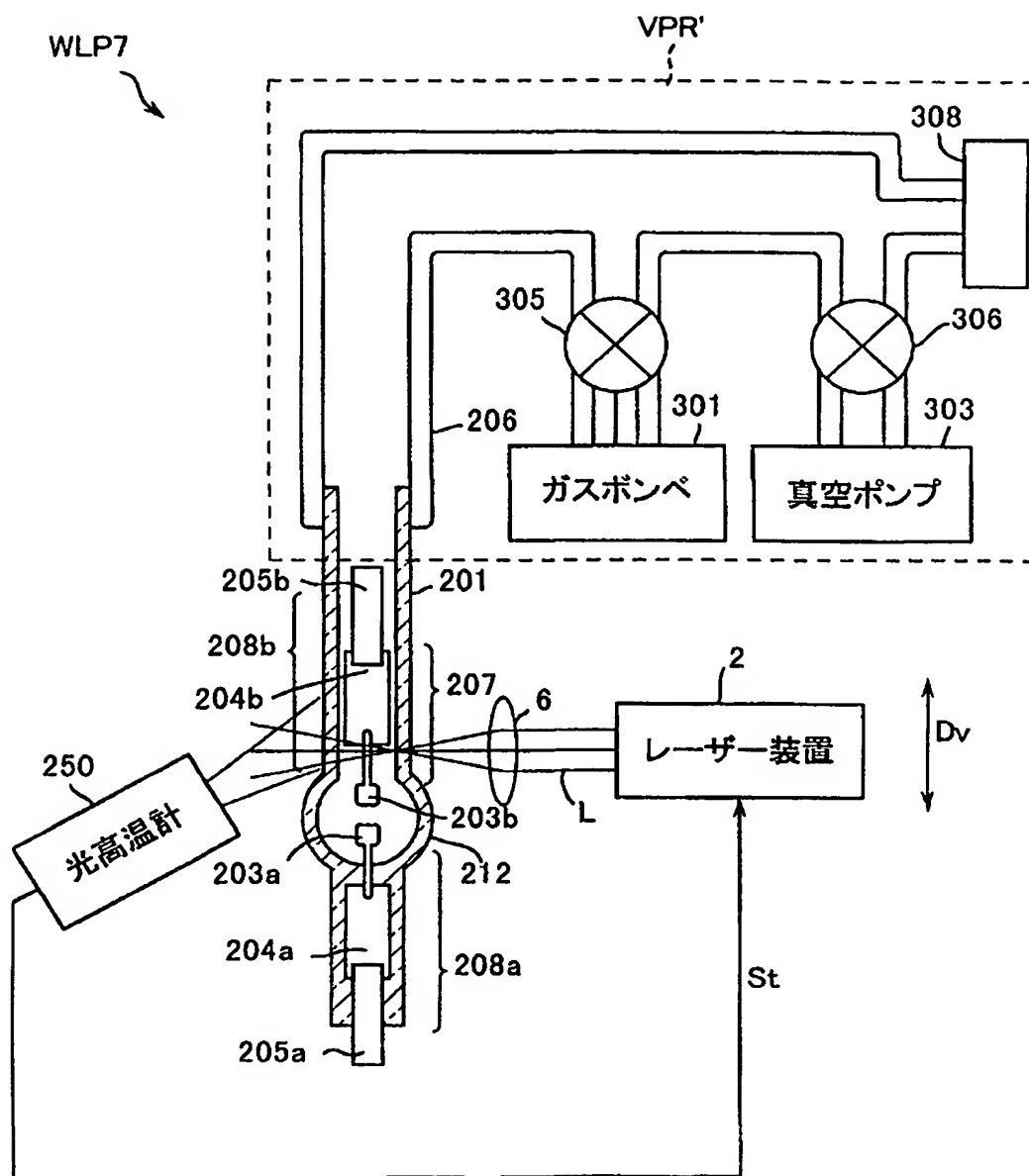


図 12

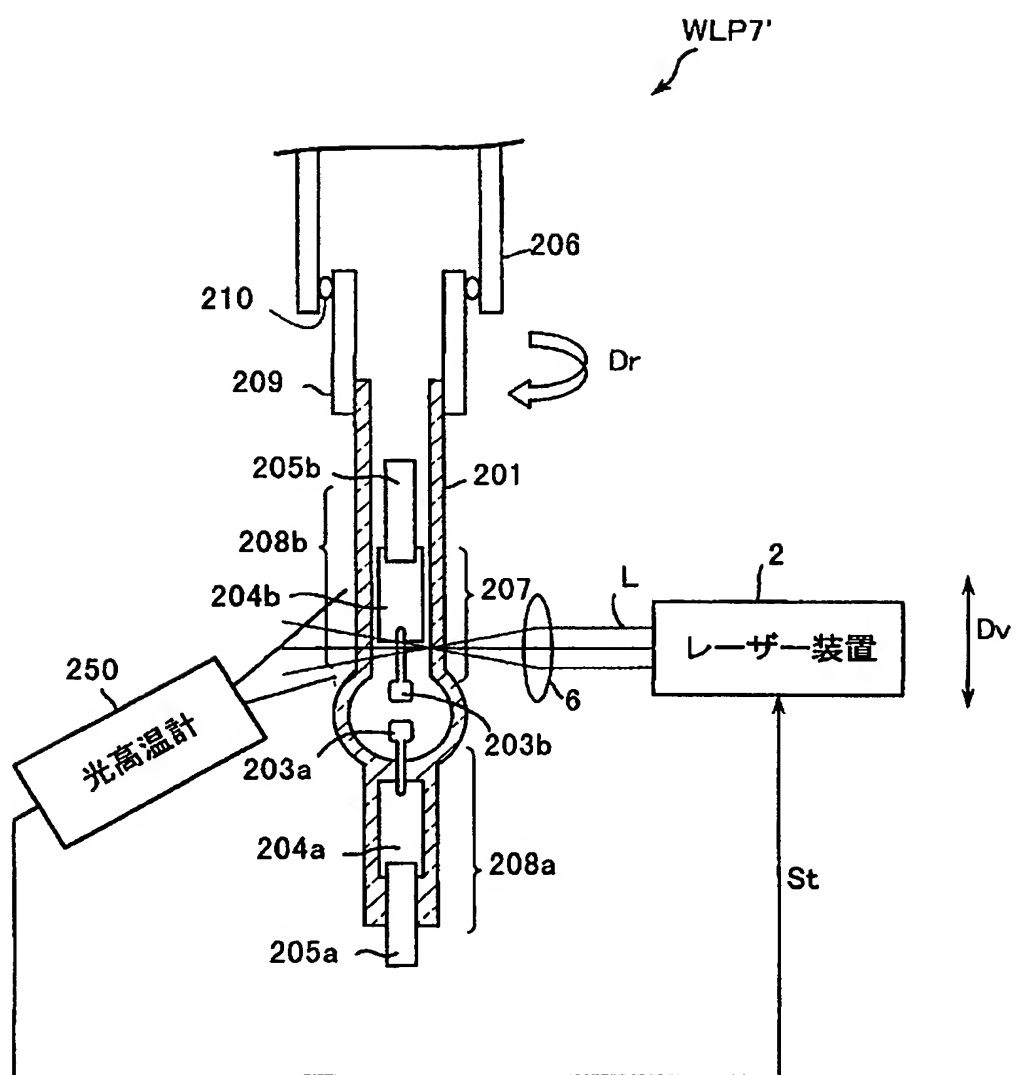


図 13

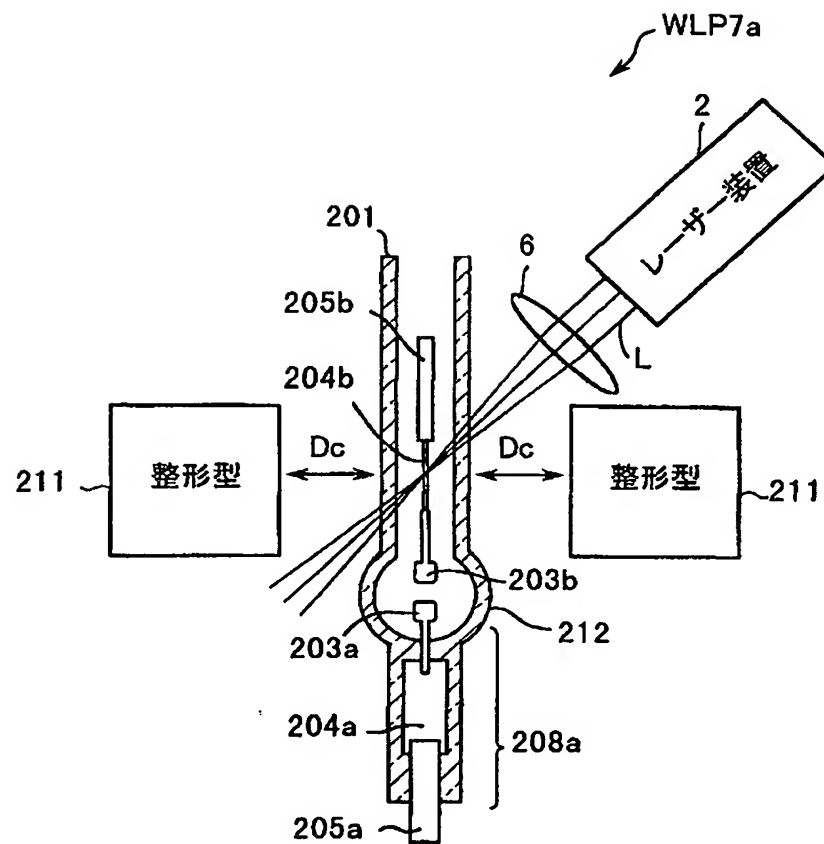


図 14

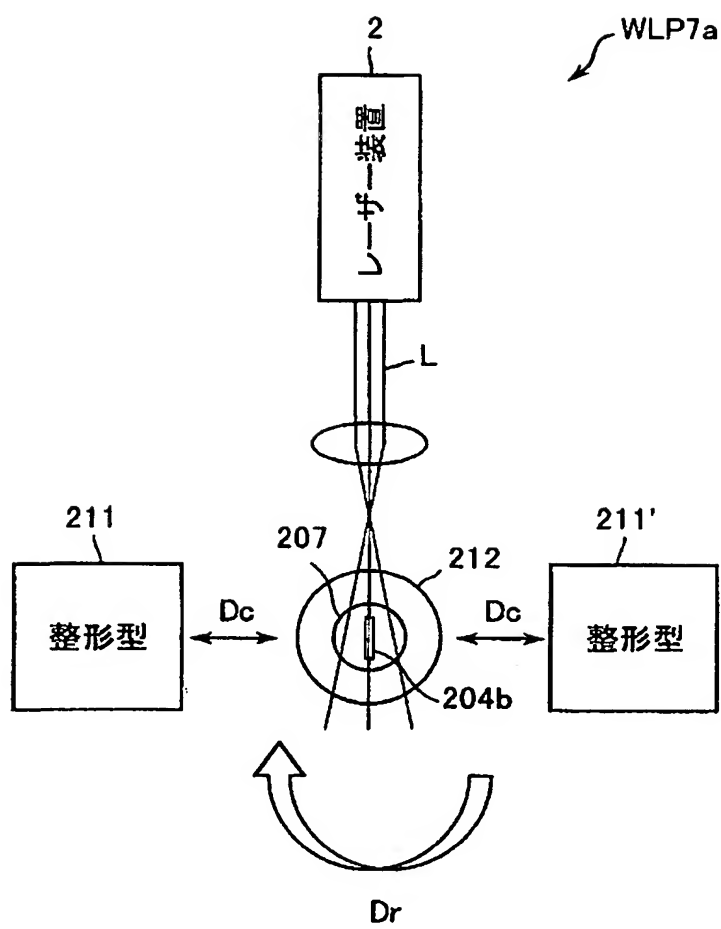


図 15

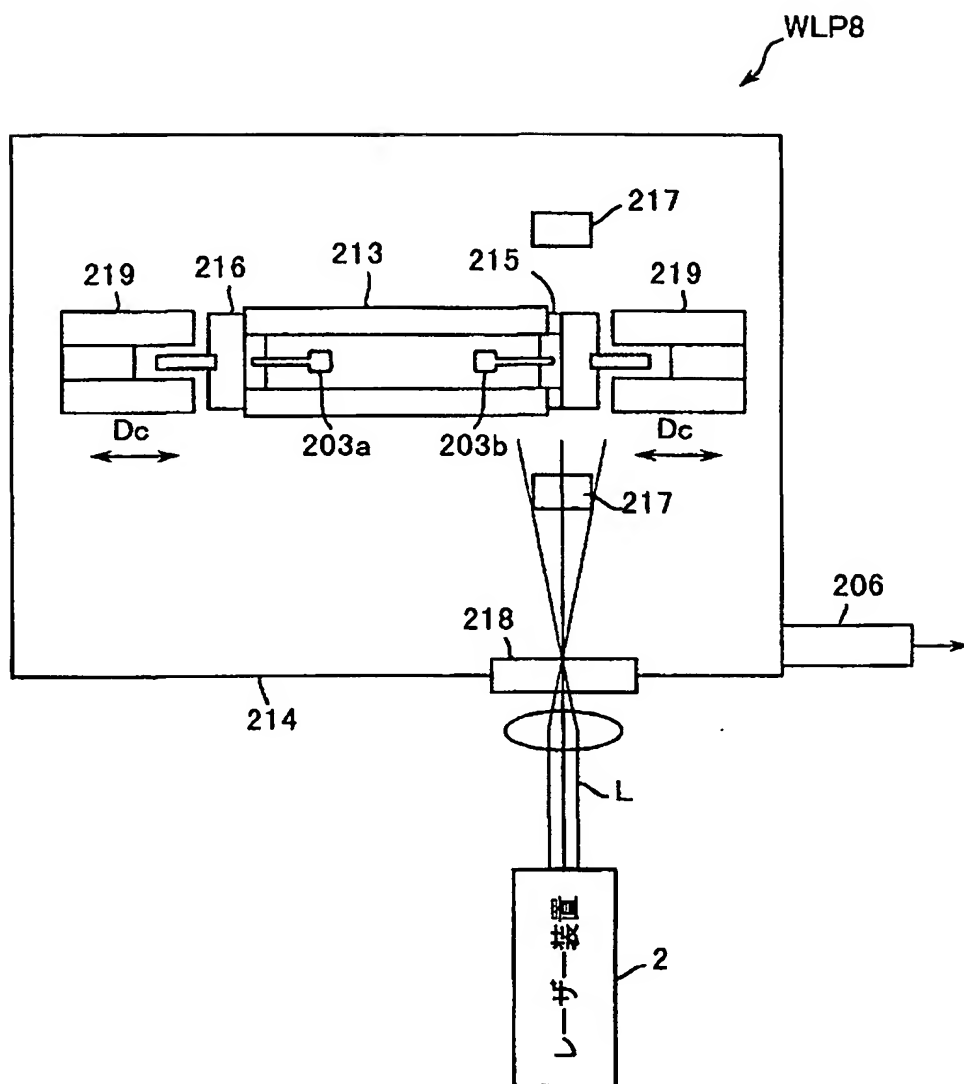


図 16

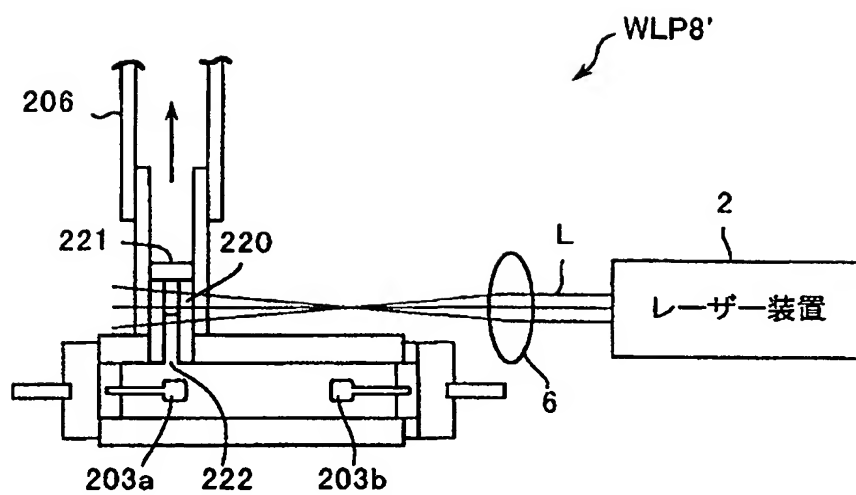


図 17

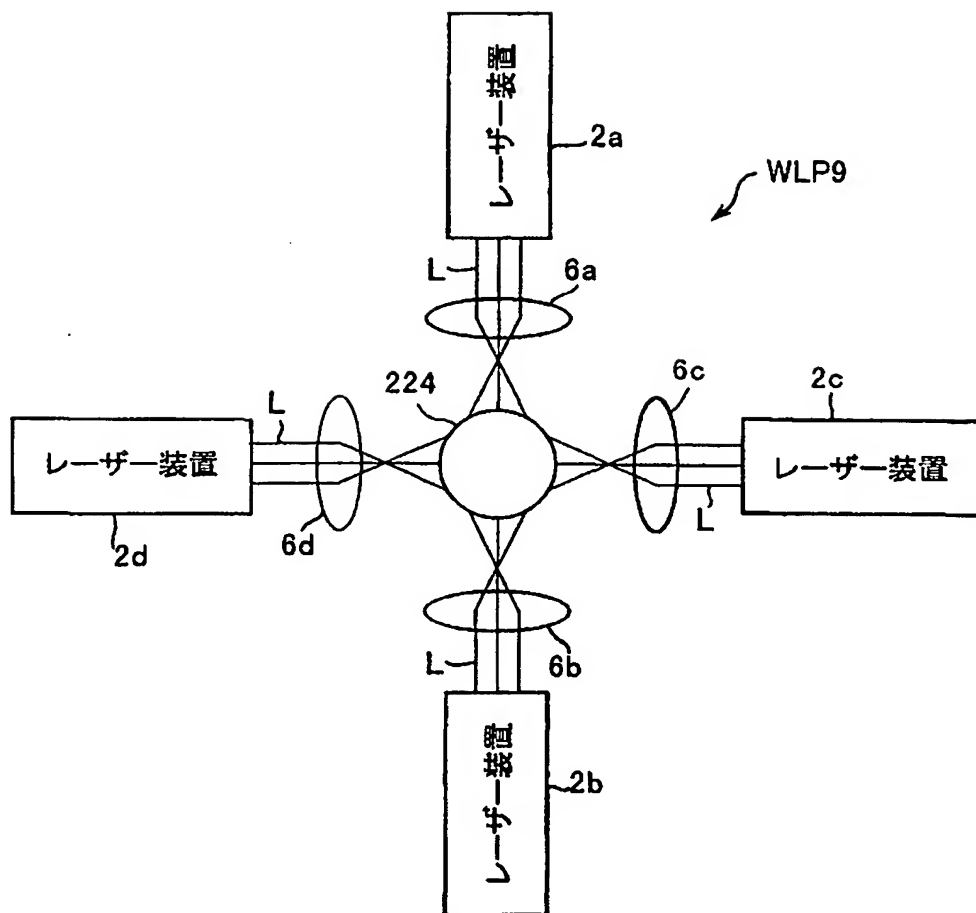


図 18

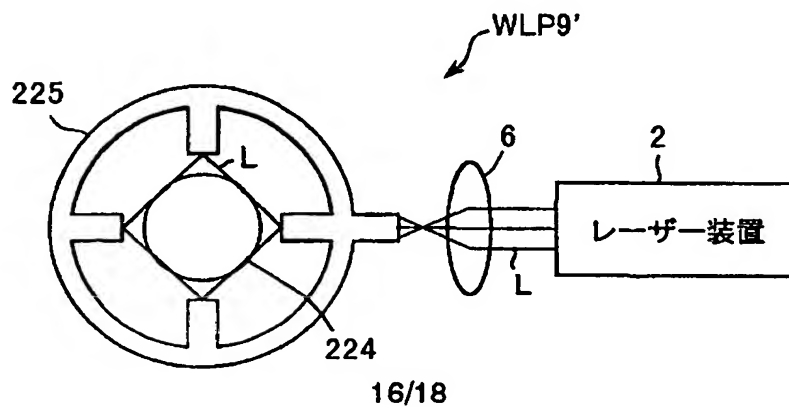


図 19

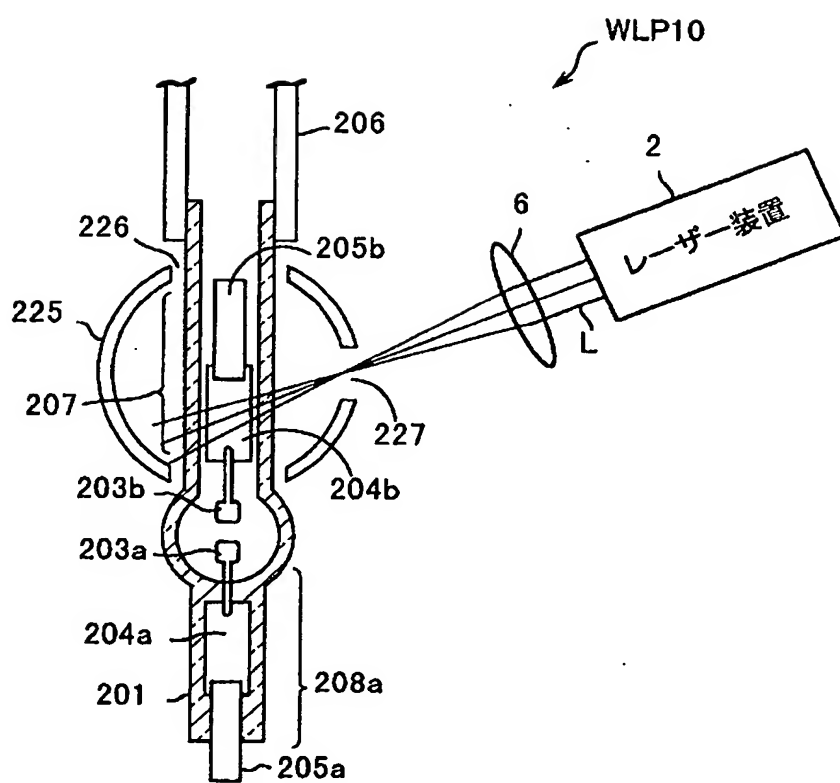
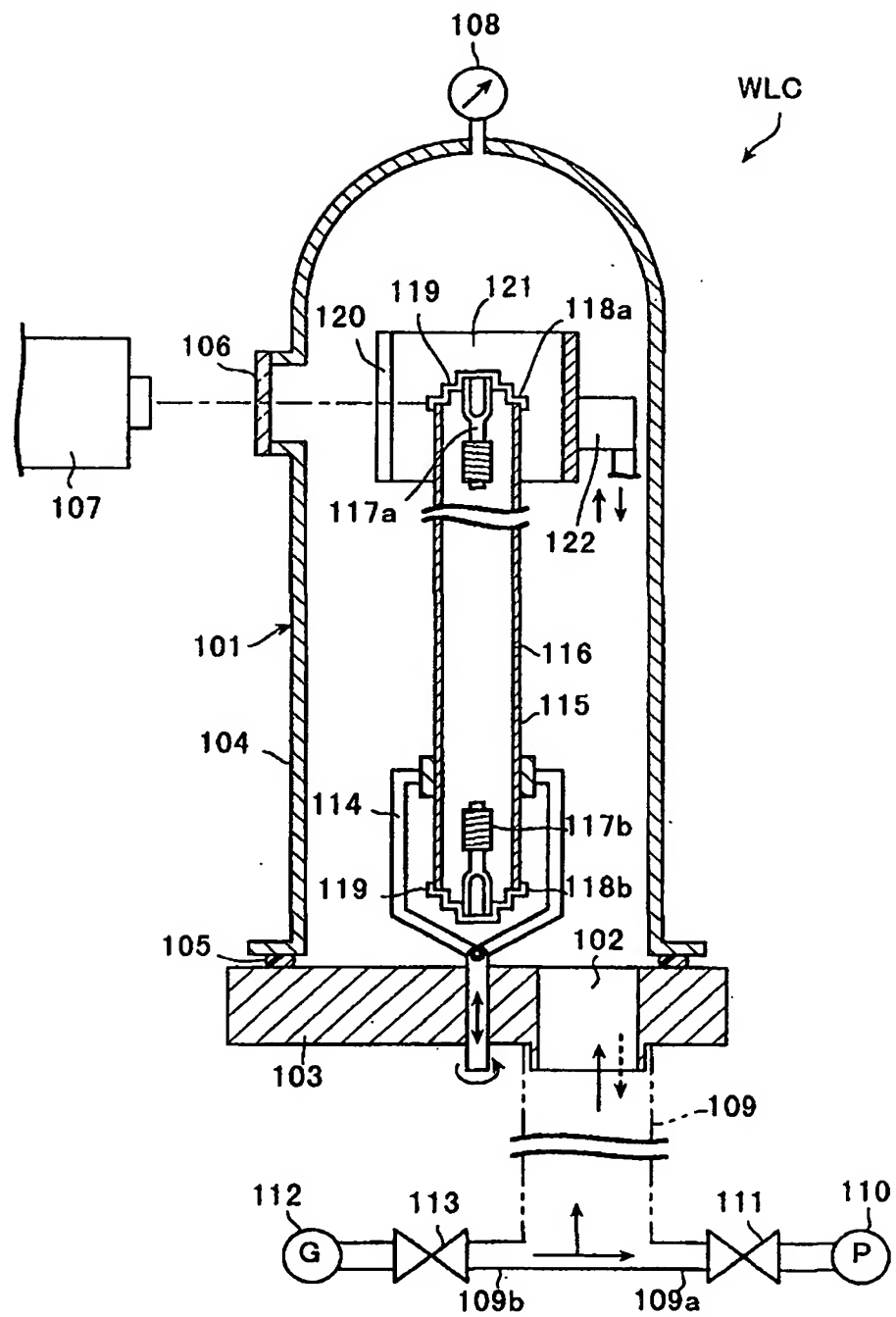


図 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/01711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ B23K26/00, H01J9/26		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁶ B23K26/00-26/12, H01J9/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 50-37913, B (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 5 December, 1975 (05. 12. 75) & FR, 2043169, A5 & NL, 6905675, A	1-50
A	JP, 55-64338, A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 15 May, 1980 (15. 05. 80) (Family: none)	1-50
A	JP, 55-24327, A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 21 February, 1980 (21. 02. 80) (Family: none)	1-50
A	JP, 63-175315, A (Toshiba Corp.), 19 July, 1988 (19. 07. 88) (Family: none)	1-50
A	JP, 56-129935, U (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 2 October, 1981 (02. 10. 81) (Family: none)	1-50
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 June, 1999 (29. 06. 99)		Date of mailing of the international search report 13 July, 1999 (13. 07. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸. B23K26/00, H01J9/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸. B23K26/00-26/12, H01J9/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 50-37913, B (エヌ・ベー・フィリップス フルー イランベンファブリケン) 5. 12月. 1975 (05. 12. 75) & FR, 2043169, A5 & NL, 6905675, A	1-50
A	J P, 55-64338, A (東京芝浦電気株式会社) 15. 5月. 1980 (15. 05. 80) (ファミリーなし)	1-50
A	J P, 55-24327, A (東京芝浦電気株式会社) 21. 2月. 1980 (21. 02. 80) (ファミリーなし)	1-50
A	J P, 63-175315, A (株式会社東芝) 19. 7月. 1988 (19. 07. 88) (ファミリーなし)	1-50
A	J P, 56-129935, U (東京芝浦電気株式会社) 2. 10月. 1981 (02. 10. 81) (ファミリーなし)	1-50

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 06. 99

国際調査報告の発送日

13.07.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3 P

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3362